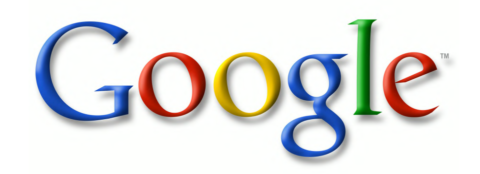
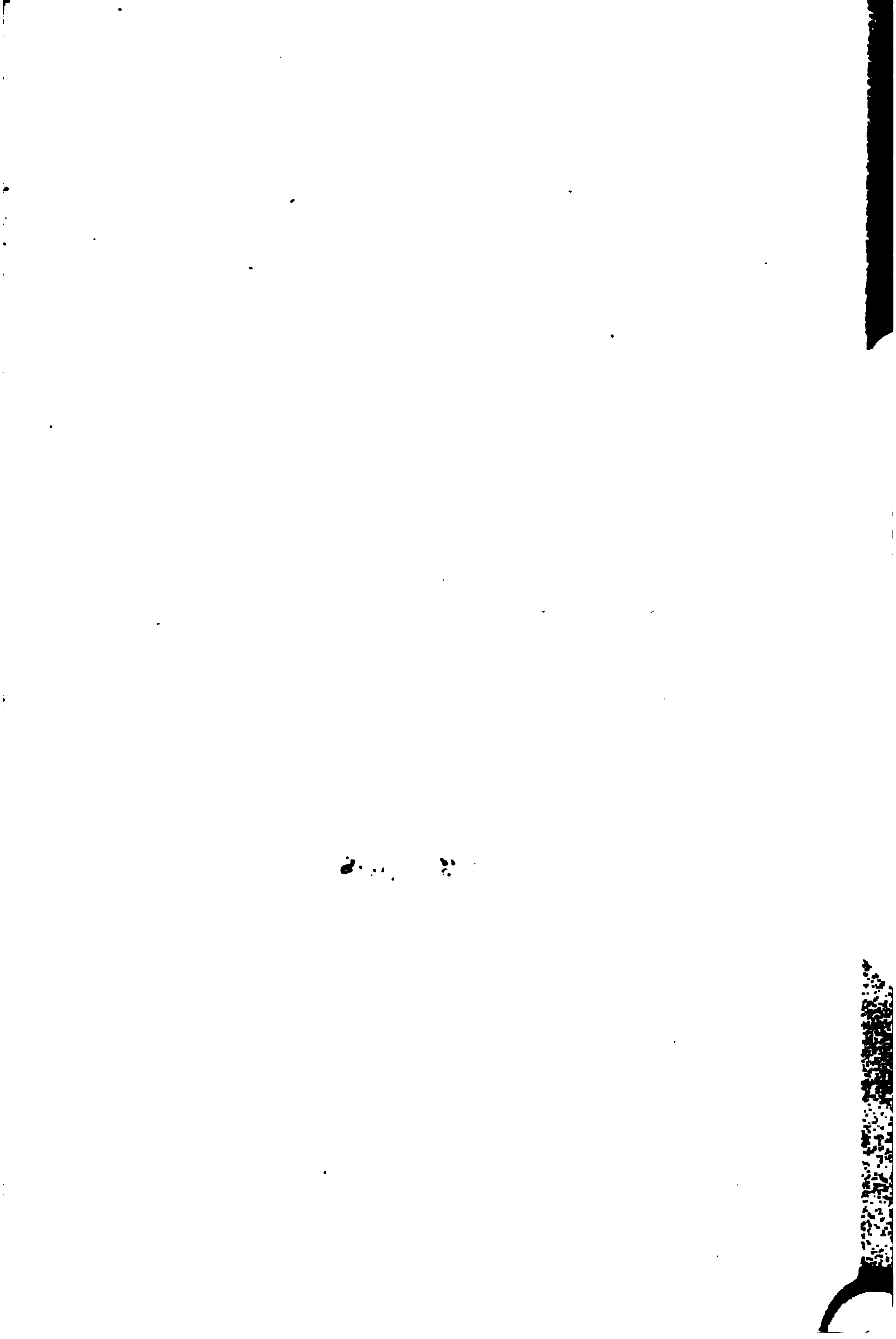
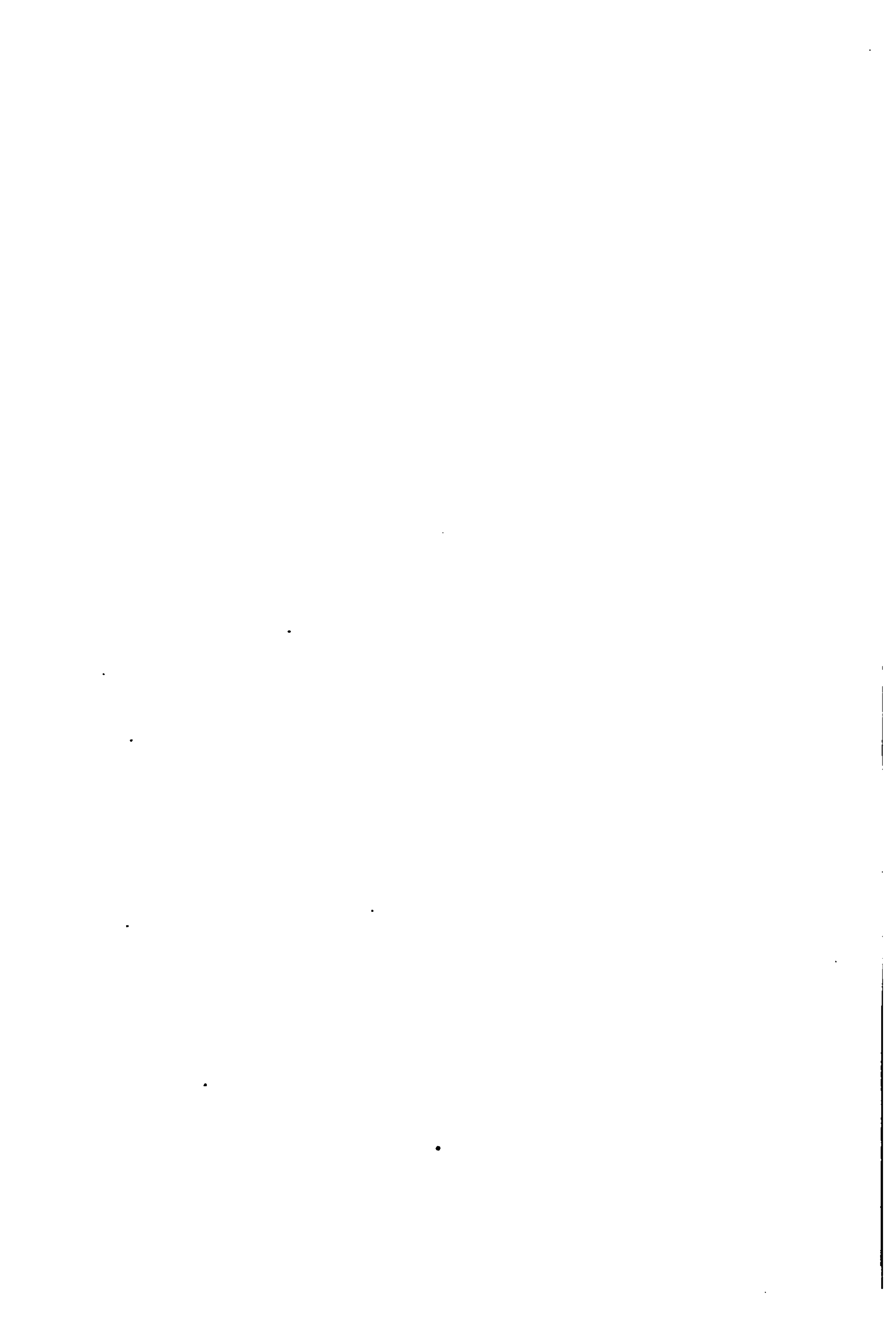
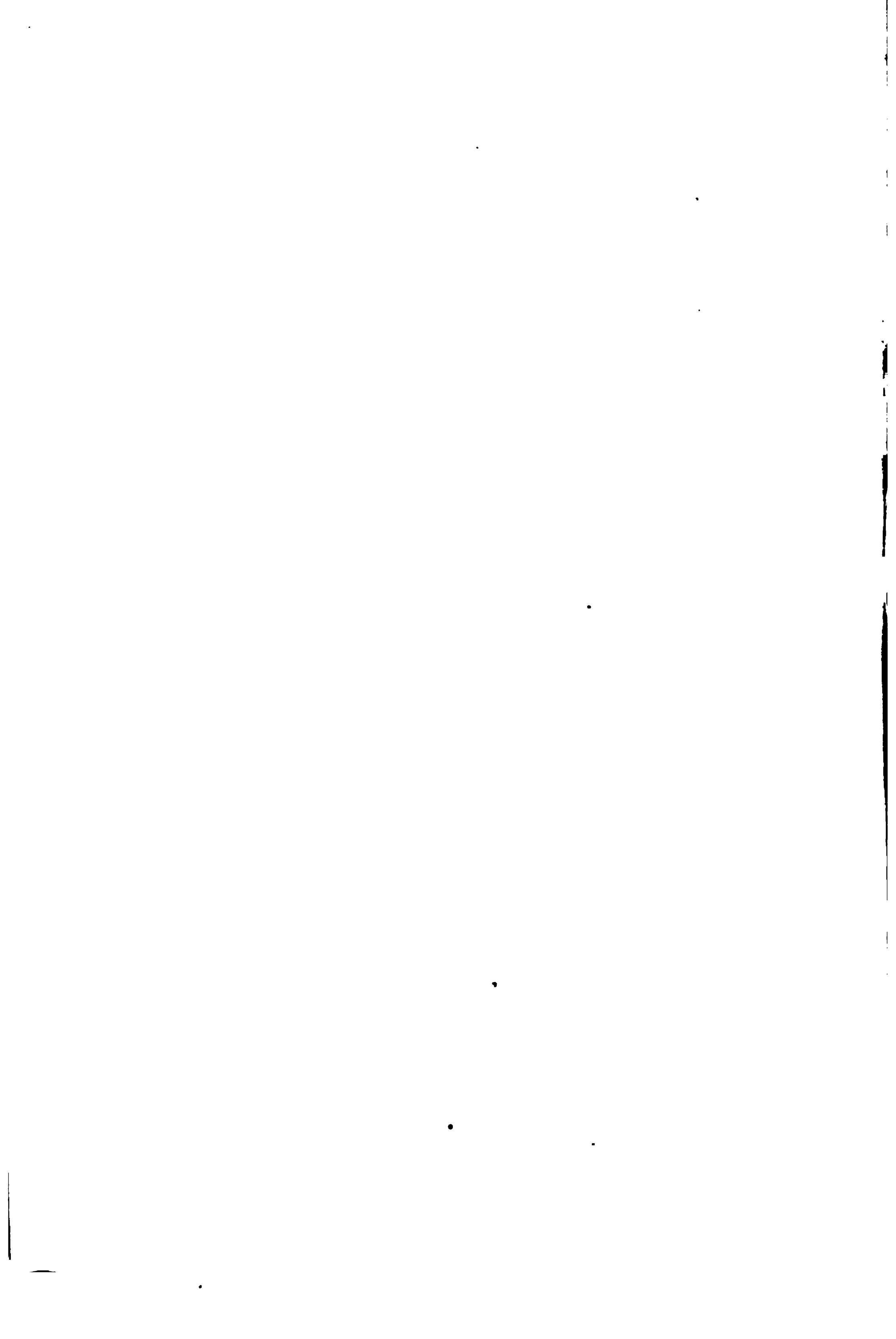








DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1893.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

NEUNUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ZWEITE ABTHEILUNG,

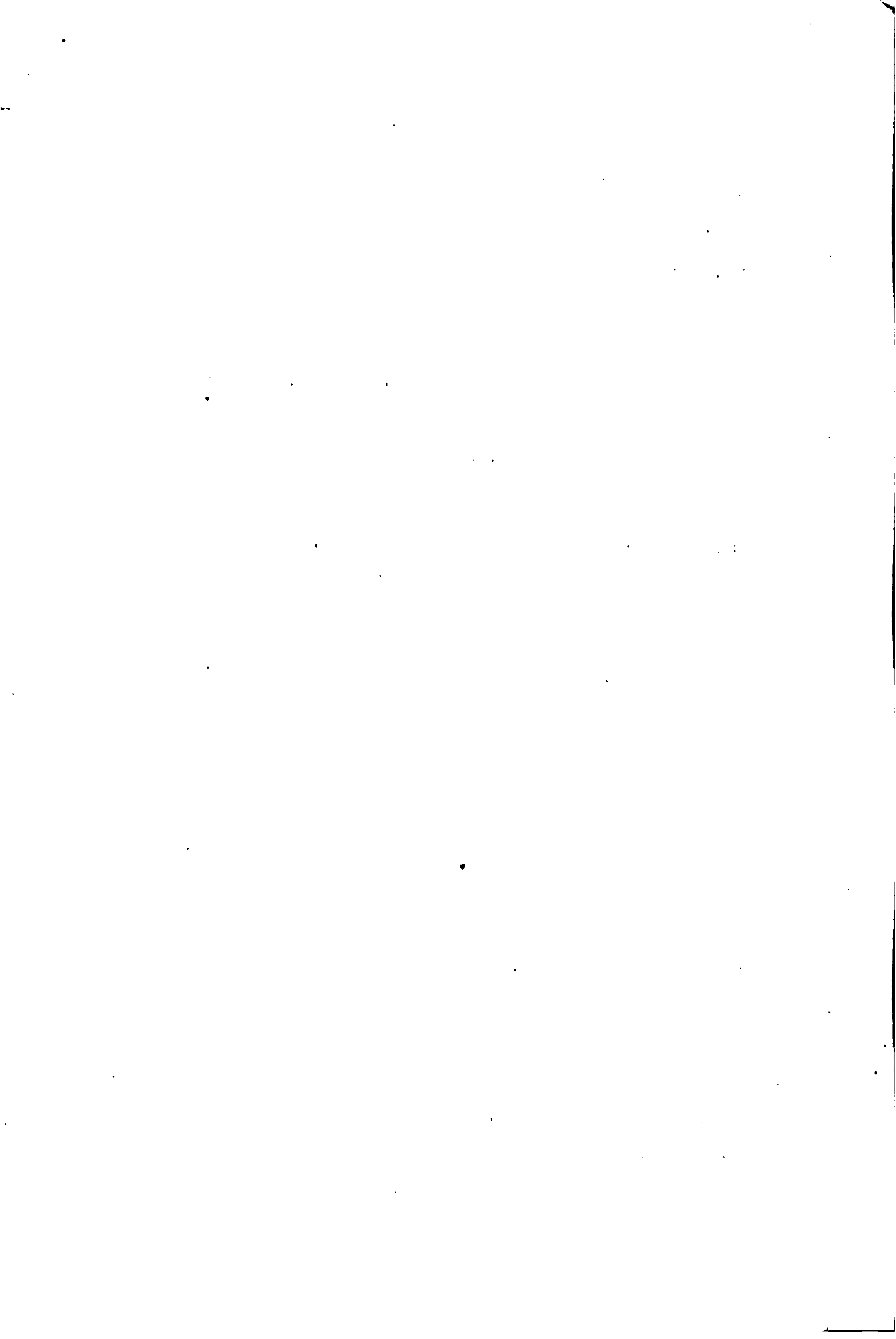
ENTHALTEND:

PHYSIK DES AETHERS.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1895.



DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1893.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

NEUNUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ZWEITE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DES AETHERS.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1895.

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DES AETHERS

IM JAHRE 1893.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1895.

INHALT.

Dritter Abschnitt.

Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

Seite

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

13. Photometrie.

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

15 b. Drehung der Polarisationsebene.

15c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

Physiologische Optik.

17a. Der dioptrische Apparat des Auges.

17b. Die Licht- und Farbenempfindungen.

17c. Psychische Verarbeitung von Gesichtseindrücken.

18. Optische Apparate.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

19 b. Zweiter Wärmesatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

19 c. Kinetische Theorie der Materie.

19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

20. Ausdehnung und Thermometrie.

21. Quellen der Wärme.

22 a. Schmelzen und Erstarren.

22b. Verdampfung und Condensation.

28. Calorimetrie.

Seite

Verbreitung der Wärme.

24 a. Wärmeleitung.

24 b. Wärmestrahlung.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

26. Quellen der Elektricität.

27. Elektrostatik.

28. Batterieentladung.

29. Galvanische Ketten.

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

31. Theorie der Kette.

82. Elektrochemie.

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

35. Elektrisches Leuchten.

36. Magnetismus.

Seite

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

38. Elektrodynamik. Induction.

Anwendungen der Elektricität.

39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

39b. Instrumente und deren technische Anwendung.

39 c. Leitungen.

39 d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.

39 e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformator.

89f. Telephon und Mikrophon.

Seite

89 g. Telegraphie. Uhren. Signalwesen.

89 h. Beleuchtung.

Seite

39 i. Verschiedenes.

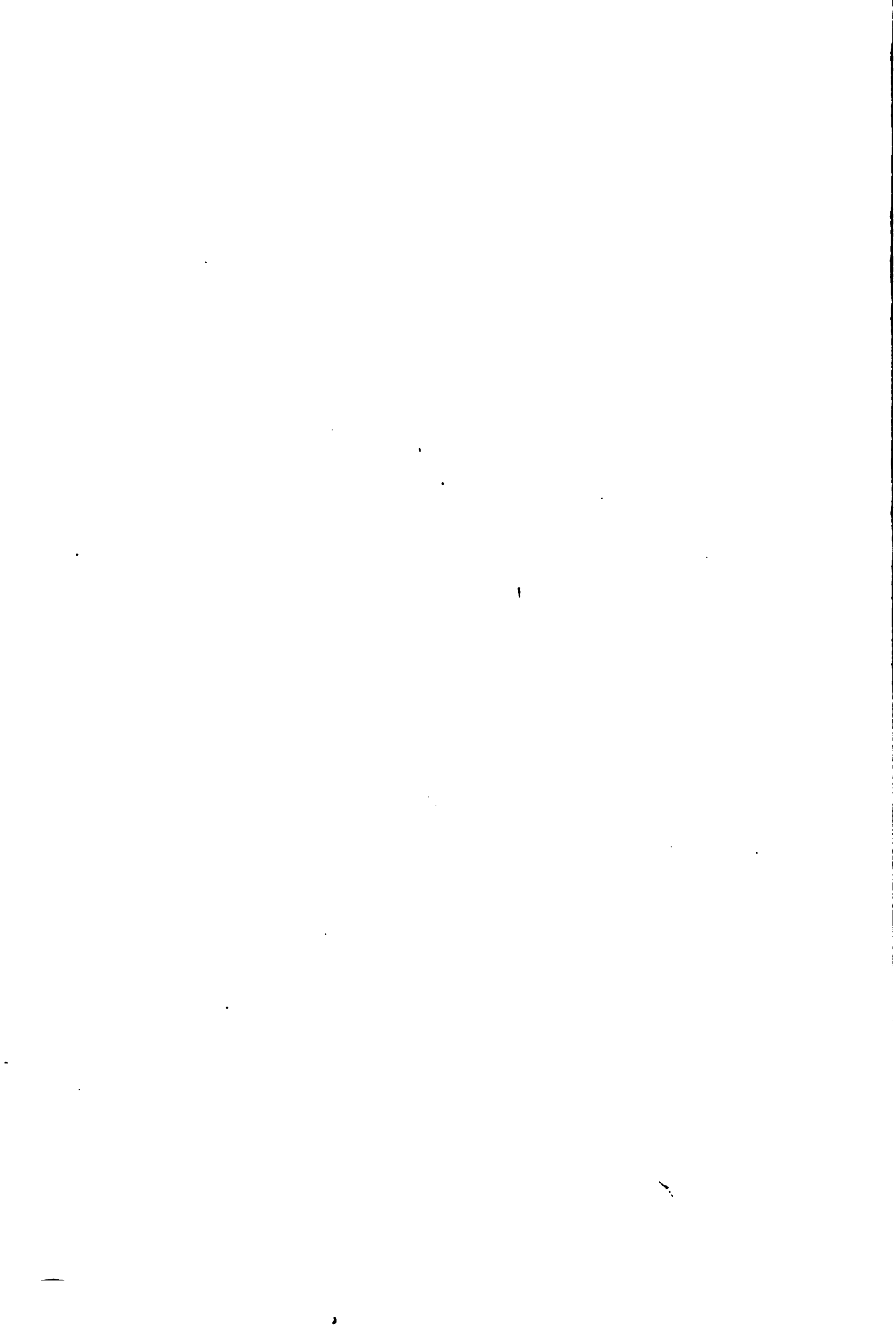
40. Vermischte Constanten.

Verzeichniss der Herren, welche für die II. Abtheilung des 49. Jahrganges (1893) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. K. Ångström (*K. Å.*) in Upsala.
„ Rud. Becker (*Br.*) in Berlin.
„ Dr. W. Bein in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Börnstein (*R. B.*) in Berlin.
„ Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Borns in London.
„ Dr. E. Brodhun (*E. Bdn.*) in Charlottenburg.
„ Dr. C. Brodmann (*C. Br.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. E. Budde (*Bde.*) in Berlin.
„ Dr. F. Caspary (*Cy.*) in Berlin.
„ Dr. Classen (*Cl.*) in Hamburg.
„ F. Dobrzyński (*F. D.*) in Lemberg.
„ Prof. Dr. E. Dorn (*E. D.*) in Halle a. d. S.
„ Dr. A. Ebeling (*Ebg.*) in Berlin.
„ Prof. D. Goldhammer (*D. Ghr.*) in Kasan.
„ Prof. Dr. L. Graetz (*Gz.*) in München.
„ Dr. E. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Dr. E. Haentzschel (*Hl.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Ad. Heydweiller (*Hdw.*) in Strassburg i. E.
„ Dr. Holborn (*Hn.*) in Charlottenburg.
„ Dr. W. Jaeger (*W. J.*) in Charlottenburg.
„ Dr. E. Jahnke (*Jk.*) in Berlin.
„ Dr. K. Kahle in Charlottenburg.
„ Dr. S. Kalischer (*S. K.*) in Berlin.
„ L. von Klecki (*v. Kl.*) in Krakau.
„ Prof. Dr. A. König (*A. K.*) in Berlin.
„ Dr. F. Kötter (*F. K.*) in Berlin.
„ Dr. F. Kurlbaum (*Krlb.*) in Charlottenburg.
„ Ingenieur H. Licht in Berlin.
„ Dr. St. Lindeck (*Lck.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. H. A. Lorentz (*Lz.*) in Leiden.
„ Prof. Dr. O. Lummer (*Lr.*) in Charlottenburg.
„ Dr. A. Mahlke (*Mk.*) in Charlottenburg.

DRITTER ABSCHNITT.

OPTIK.



10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

G. G. STOKES. The luminiferous ether. Nature 48, 306—308, 1893. Naturw. Rdsch. 8, 505—509, 1893†. [Lum. électr. 49, 493, 1893.

Populärer Vortrag über die Natur und die Eigenschaften des Lichtäthers, den der Verf. auf der Jahresversammlung des Victoria-Instituts am 29. Juni 1893 gehalten hat. Es werden die Fragen besprochen, ob der Aether unendlich wie der Raum sei, ob er aus kleinsten Molecülen bestehe und ob er dem Durchgange der Himmelskörper Widerstand leiste. Ausserdem wird die Bedeutung des Aethers für die Erklärung der Polarisation und der Doppelbrechung, sowie seine Beziehung zur Elektricität dargelegt. *Cy.*

G. FOUSSEREAU. Polarisation rotatoire; Réflexion et réfraction vitreuses; Réflexion métallique. Paris, G. Carré, 1893. VIII u. 343 S.

Das Werk, welches eine Ausarbeitung von Vorlesungen darstellt, die der Verf. 1891/92 an der Sorbonne gehalten hat, soll die im Titel angeführten Probleme auf möglichst elementare Art und möglichst in sich abgeschlossen behandeln.

Der erste Theil (S. 1 bis 125) giebt in sieben Capiteln die Lehre von der natürlichen Rotationspolarisation der Krystalle und der Flüssigkeiten. Nach einer einleitenden Beschreibung der Erscheinungen am Quarz folgt die elementare Theorie circular polarisirter Strahlen und im Anschluss daran die FRESNEL'sche Theorie der Drehung im Quarz. Das dritte Capitel stellt zunächst der FRESNEL'schen die Theorie von GUYE entgegen, welche die Erscheinungen ebenfalls, aber weniger einfach und anschaulich darstellt, und wendet sich dann zu einer Erörterung der zur Prüfung der Formeln bestimmten weiteren Versuche, namentlich der von RIGHI und CORNU angestellten.

Nachdem im vierten Capitel eine elementare Behandlung der elliptischen Schwingungen gegeben ist, folgt im fünften die Darlegung der Beziehungen der Rotationspolarisation zur Krystallform,

bei welcher der Reusch-Mallard'schen Theorie des Aufbaues eines drehenden Mediums aus doppelbrechenden Lamellen ein breiter Raum gewidmet ist. Das nächste Capitel, welches die Drehung in Krystallen abschliesst, behandelt den Fall eines geneigt zur optischen Axe den Quarz durchsetzenden Strahles und giebt die Entwickelung der für diesen Fall von Guye aufgestellten Theorie. Die activen Krystalle des regulären Systems werden nur flüchtig erwähnt. Das folgende Capitel behandelt die Rotation in Flüssigkeiten. Die Gernez'schen Untersuchungen über die Rotationserscheinungen an den Mischungen von Weinsäure mit gewissen Molybdaten, die Erklärung der Drehung in Flüssigkeiten auf Grund der Mallard'schen Theorie, sowie Auseinandersetzungen mehr chemischen Charakters, über die verschiedenen Arten der Weinsäure und deren Salze sind neben den geläufigen Fundamentaluntersuchungen mit einer gewissen Breite behandelt.

Die magnetische Drehung der Polarisationsebene folgt im zweiten Theil (S. 126 bis 185). Nach der üblichen Einleitung wird die Cornu'sche Entwickelung der Form der Wellenfläche des Lichtes innerhalb eines im magnetischen Felde befindlichen Mediums reproducirt, woran sich eine Erörterung der hierher gehörigen Righi'schen und Cornu'schen Experimentaluntersuchungen anschliesst.

Im zweiten Capitel folgt die Darstellung des Einflusses, den Temperatur, Aggregatzustand und namentlich Wellenlänge auf die magnetische Drehung hat. Die Formeln, die Becquerel und Maxwell für den letztgenannten Einfluss gegeben haben, werden ohne Ableitung citirt. Becquerel's Theorie der Polarisation des Himmelslichtes und die Kundt'schen Untersuchungen über magnetische Drehung in durchsichtigen Metallschichten finden kurze Erwähnung.

Der Theil schliesst im dritten Capitel mit einer ausführlichen Wiedergabe der Wiener'schen Theorie der magnetischen Rotation in doppelbrechenden Medien, sowie der Chauvin'schen Experimentaluntersuchungen am Kalkspath im magnetischen Felde.

In den nun folgenden beiden letzten Theilen des Werkes (S. 186 bis 335) wird die Reflexion an durchsichtigen und metallischen Medien erörtert.

Die Fresnel'sche Theorie der Reflexion und Brechung nebst Zusätzen von Cornu und McCullagh, die verschiedenen Theorien der totalen Reflexion finden ausführliche Wiedergabe, ebenso wie die Versuchsreihen von Fresnel, Jamin u. A., welche jene theoretischen Resultate prüften und bestätigten. Ein besonderes Capitel ist

der elliptischen Polarisation des unter dem Polarisationswinkel reflectirten Lichtes und der Untersuchung des Einflusses dünner Oberflächenschichten gewidmet.

Was die Reflexion an metallischen Flächen anlangt, so finden wir die Theorien von CAUCHY und MC CULLAGH, und in einem weiteren Capitel die experimentellen Untersuchungen, welche hierher gehören, wobei auch die neueren Versuche von WIENER über stehende Lichtwellen, sowie das LIPPMANN'sche Verfahren zur Photographie in natürlichen Farben nicht übergangen sind. Den Schluss des ganzen Buches bildet ein kurzes Ergänzungscapitel über Glassäulen.

C. Br.

J. BOUSSINESQ. Introduction naturelle de termes proportionnels aux déplacements de l'éther (ou termes de BRIOT), dans les équations de mouvement des ondes lumineuses. C. R. 117, 80—86, 1893.

— — Expression de la résistance opposée par chaque molécule pondérable au mouvement vibratoire de l'éther ambiant. Ibid. 138—144, 1893.

— — Considérations diverses sur la théorie des ondes lumineuses. Ibid 193—199, 1893.

Die genauen Berechnungen CARVALLO's für die Dispersion des Lichtes und besonders der infrarothen Strahlen erweisen die Nothwendigkeit, in die Gleichungen für die Bewegung des Aethers ein seinen Verschiebungen proportionales Glied einzuführen. Diese Einführung ergiebt sich naturgemäss aus der Deutungsweise der Lichtphänomene, wie sie von dem Verf. in früheren Arbeiten (C. R. 65, 235, 1867; Journ. de Math. 13, 313 bis 339, 425 bis 438, 1868; 17, 165 bis 174, 1872; 18, 361 bis 369, 1873) entwickelt worden ist. In der ersten der drei vorliegenden Abhandlungen vereinfacht und vervollständigt der Verf. seine früheren theoretischen Betrachtungen und stellt, auf Grund derselben, in der zweiten Abhandlung, unter Benutzung einer leicht verständlichen zusammenfassenden Bezeichnungsweise, für die Bewegung des Aethers die folgenden Differentialgleichungen auf:

$$\varrho \frac{d^2(\xi, \eta, \zeta)}{dt^2} + \frac{1}{\omega} \Sigma (R_x, R_y, R_z)$$
$$= (\lambda + \mu) \frac{d\theta}{d(x, y, z)} + \mu \Delta_2 (\xi, \eta, \zeta) + (M_x, M_y, M_z).$$

In denselben bedeuten ξ, η, ζ die Verschiebungen des Aethers; ϱ seine Dichtigkeit; λ, μ seine beiden Elasticitätsconstanten; θ die

räumliche Dilatation. (R_x, R_y, R_z) bezeichnet den Widerstand, der von jedem Massenmolecül auf den umgebenden Aether ausgeübt wird; die Summation erstreckt sich auf die Widerstände der verschiedenen Molecüle, die in dem Volumen ω enthalten sind; (M_x, M_y, M_z) sind die (Briot'schen) Glieder, um deren Neueinführung es sich handelt; für dieselben und für die R findet der Verfasser die Ausdrücke:

$$\begin{cases} M_x = a\xi + f\eta + e'\zeta, & R_x = A\dfrac{d^2\xi}{dt^2} + F\dfrac{d^2\eta}{dt^2} + E'\dfrac{d^2\zeta}{dt^2}, \\ M_y = b\eta + d\zeta + f'\xi, & R_y = B\dfrac{d^2\eta}{dt^2} + D\dfrac{d^2\zeta}{dt^2} + F'\dfrac{d^2\xi}{dt^2}, \\ M_z = c\zeta + e\xi + d'\eta, & R_z = C\dfrac{d^2\zeta}{dt^2} + E\dfrac{d^2\xi}{dt^2} + D'\dfrac{d^2\eta}{dt^2}, \end{cases}$$

in denen die Coëfficienten Constanten sind, die unter besonderen Annahmen auch theilweise verschwinden können. In der dritten Abhandlung beschäftigt sich der Verfasser mit den zu den obigen Differentialgleichungen hinzutretenden Grenzbedingungen. *Cy.*

E. Ketteler. Notiz, betreffend die Möglichkeit einer zugleich den elastisch-optischen, wie den elektromagnetischen Principien entsprechenden Dispersionsformel. Wied. Ann. **49**, 382—386, 1893†.

Giebt man der von v. Helmholtz (Wied. Ann. 48, 389 — 405, 1893) aus den Principien der elektromagnetischen Lichttheorie gewonnenen Dispersionsformel die Gestalt:

$$N^2 - 1 = \frac{2}{a^2 - mn^2 + kin - 1} = \frac{\frac{2}{m}T^2}{\left(\frac{a^2-1}{m}\right)T^2 - 1 + ki\frac{T}{m}},$$

in welcher a^2, m, k Constanten, n und T die Schwingungszahl und Schwingungsdauer bedeuten, und setzt

$$\frac{2}{a^2-1} = n_\infty^2 - 1, \quad \frac{m}{a^2-1} = T_m^2, \quad \frac{2}{m} = \frac{n_\infty^2 - 1}{T_m^2}, \quad \frac{k}{m} = -\frac{G}{T_m},$$

so geht sie in die von Ketteler auf elastisch-optischer Grundlage früher aufgestellte über:

$$N^2 - 1 = \frac{(n_\infty^2 - 1)\frac{T^2}{T_m^2}}{\frac{T^2}{T_m^2} - 1 - \frac{GT}{T_m}\sqrt{-1}}.$$

Cy.

E. KETTELER. Zur Theorie des Lichtes und insbesondere der doppelten Brechung. Wied. Ann. 49, 509—530, 1893.

W. VOIGT. Erwiderung. Wied. Ann. 50, 377—380, 1893.

P. DRUDE. Zur Lichttheorie. Ibid. 381—382, 1893.

In der zuerst erwähnten Abhandlung giebt KETTELER eine erneute und zum Theil vervollständigte und modificirte Darstellung der in seinem Buche: Theoretische Optik, gegründet auf das BESSEL-SELLMEIER'sche Princip, Braunschweig 1885, von ihm dargelegten Theorie. Er beleuchtet die Vorzüge derselben, bemerkt, dass er bereits 1875, auf Grund seiner Betrachtungen, die beiden Grundformeln der Metallreflexion $\nu^2 - \varkappa^2 = \nu_0^2 - \varkappa_0^2$, $\nu\varkappa\cos r = \nu_0\,\varkappa_0$, unter ν, $\varkappa$ Refractions- und Extinctionscoëfficient bei beliebigem Brechungswinkel r, und unter ν_0, $\varkappa_0$ dieselben Grössen für $r = 0$ verstanden, aufgestellt habe, und erwähnt u. a., dass es für absorbirende Krystalle ausser der in seinem Buche S. 300 bis 328 entwickelten Theorie bis heute keine andere gäbe. In seiner Erwiderung äussert sich VOIGT über seinen, den verschiedenen Lichttheorien gegenüber früher und jetzt eingenommenen Standpunkt, der bezüglich der Arbeiten KETTELER's unverändert geblieben sei. DRUDE bespricht einige ihn betreffende Bemerkungen KETTELER's und dessen Bedenken gegen die Verwendung complexer Grössen. *Cy.*

R. REIFF. Die Fortpflanzung des Lichtes in bewegten Medien nach der elektrischen Lichttheorie. Wied. Ann. 50, 361—367, 1893†.

Die Theorie der Absorption und Dispersion, welche v. HELMHOLTZ (Wied. Ann. 48, 389—405, 1893) für die elektromagnetische Lichttheorie gegeben hat, verwendet der Verf., um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit V des Lichtes in einem bewegten durchsichtigen Medium zu berechnen. Er findet, wenn die Quadrate und höheren Potenzen von γ/C vernachlässigt werden:

$$V = C - \gamma\,\frac{\mathfrak{n}^2 - 1}{\mathfrak{n}^2}\,\frac{1 + mn^2(\mathfrak{n}^2 - 1) + \delta\,(a^2 - mn^2)}{1 + \eta};$$

dabei bedeutet C die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im unbewegten Medium; γ die Geschwindigkeit, mit der der Körper fortgeführt wird; δ den bei dieser Bewegung von der Volumeneinheit Aether mitgeführten Theil; $\mathfrak{n}$ den Brechungsindex des unbewegten Mediums; n die Schwingungszahl und m und a^2 endliche Zahlen. Damit der obige Ausdruck für V, in erster Annäherung, mit der FRESNEL'schen Formel

$$V = C - \gamma \frac{n^2 - 1}{n^2},$$

welche durch die älteren Versuche von FIZEAU, sowie die neueren von MICHELSON und MORLEY (Am. Journ. of Sc. (3) **31**, 377—386, 1886) experimentell bestätigt ist, übereinstimme, muss der Factor

$$\frac{1 + mn^2 (n^2 - 1) + \delta (a^2 - mn^2)}{1 + \eta}$$

gleich 1 werden. Daraus ergiebt sich, unter der von v. HELMHOLTZ gemachten Annahme $\eta = 1$,

$$\delta = \frac{1 + mn^2 (n^2 - 1)}{a^2 - mn^2},$$

d. h. eine Abhängigkeit der Menge des mitgeführten Aethers von der Schwingungszahl. Wenn dagegen $\eta = 0$ angenommen wird, was die HELMHOLTZ'schen Resultate nicht beeinflusst, so wird auch für $\delta = 0$, d. h. ohne dass Aether mitgeführt wird, die FRESNEL'sche Formel annähernd erfüllt, da alsdann

$$V = C - \gamma \frac{n^2 - 1}{n^2} \left(1 + mn^2 (n^2 - 1)\right)$$

wird und mn^2 ein kleiner Bruch ist. *Cy.*

H. A. LORENTZ. Over den invloed van de beweging der aarde op de voortplanting van het licht in dubbelbrekende lichamen. (Ueber den Einfluss der Erdbewegung auf die Fortpflanzung des Lichtes in doppelbrechenden Körpern.) Zittingsversl. der Akad. v. Wet. te Amsterdam 1892/93, 149—154. [Nature **47**, 504, 1893.

In weiterer Verfolgung seiner Untersuchungen (Archives néerlandaises 21, 103 und 25, 363) über die mit der Aberration zusammenhängenden Fragen hat der Verf. aus der elektromagnetischen Lichttheorie die Bewegungsgleichungen für ein doppelbrechendes Medium abgeleitet, das sich mit der Geschwindigkeit p bewegt, ohne den Aether mitzuführen. Aus diesen Gleichungen ergiebt sich ein einfaches Resultat für die relative Bewegung der Lichtstrahlen in Bezug auf die ponderable Materie. Bezeichnet man nämlich die Geschwindigkeit eines Strahles von bestimmter Richtung mit W_0, wenn die ponderable Materie ruht, mit W, wenn sie sich verschiebt, mit ϑ den Winkel zwischen dem Lichtstrahl und der Geschwindig-

keit p, weiter mit V die Lichtgeschwindigkeit im Aether, und mit n das Verhältniss V/W_0, so ist:

$$W = W_0 - \frac{p}{n^2} \cos \vartheta.$$

Es wird gezeigt, wie sich hieraus die Versuche von KETTELER (Astr. Undulationstheorie, 151—173) und MASCART (Ann. de l'École Normale (2) 1, 191—196) erklären. *Lz.*

JOSEPH LARMOR. The action of magnetism on light; with a critical correlation of the various theories of light-propagation. Rep. Brit. Ass. 63, Nottingham, 335—372, 1893. [Beibl. 18, 597, 1894.

Der vorliegende interessante Bericht, der von dem General-Comité der englischen Naturforscherversammlung veranlasst worden ist, giebt mit genauen Litteraturangaben eine historische Darlegung der Thatsachen und Theorien, die sich auf die Einwirkung des Magnetismus auf das Licht beziehen. Es werden darin die Beobachtungen von FARADAY, VERDET, KUNDT, DU BOIS u. A. besprochen und die Theorien, die zu ihrer Erklärung von MAXWELL, MAC CULLAGH, FITZGERALD, Lord KELVIN, KIRCHHOFF, GIBBS, DRUDE und GOLDHAMMER aufgestellt worden sind, kritisch und in ihrer gegenseitigen Beziehung untersucht. *Cy.*

J. LARMOR. The singularities of the optical wave-surface, electric stability and magnetic rotatory polarisation. Proc. London Math. Soc. 24, 272—290, 1893†. [Beibl. 18, 201, 1894.

Realität der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten bedingt nach dem Verf. Stabilität der Schwingungen. Unter der Annahme der Stabilität versucht er allgemein zu beweisen, dass die beiden Schalen der Wellenfläche eines krystallinischen Mittels sich nicht in einer continuirlichen Curve durchsetzen können, sondern höchstens einen conischen Doppelpunkt gemeinsam haben. „Die Anormalität der conischen Refraction zeigt die unmittelbare Annäherung an die Instabilität an.“ Mit Hülfe seiner allgemeinen Betrachtungen discutirt der Verf. dann die Frage, welche Beziehungen zwischen den elektrischen und magnetischen Constanten eines krystallinischen Mittels angenommen werden müssen, damit es in Bezug auf die HERTZ'schen Schwingungen stabil sei; vergleicht ferner die zur Erklärung der magneto-optischen Erscheinungen von BASSET und

Drude einerseits, von Gibbs und Goldhammer andererseits aufgestellten Theorien und bespricht schliesslich die Einwirkung eines magnetischen Feldes auf die Stabilität des Mittels. *Cy.*

P. Jaerisch. Zur Theorie der elastischen Kugelwellen, mit Anwendung auf die Reflexion und Brechung des Lichtes. Progr. 735, Realschule am Eilbeckerwege zu Hamburg, 1893 †. 4⁰. 1—45 S.

In dem ersten Theile der vorliegenden Arbeit behandelt der Verf. die Integration der Elasticitätsgleichungen, und zwar ohne die früher (Cr. J. d. Math. **88**, 131—145, 1879; **104**, 177—210, 1889) von ihm gemachte Voraussetzung, dass sich die elastischen Verrückungen in longitudinale und transversale Componenten zerlegen lassen. Dabei ergeben sich, vermöge des allgemeinen Satzes, dass ein Integralsystem der Elasticitätsgleichungen stets ein zweites Integralsystem zur Folge hat, ausser den früher gewonnenen Ausdrücken für die Verrückungen neue Integralsysteme, von denen zwei für die Lichtschwingungen von Bedeutung sind.

In dem zweiten Theile der Arbeit wird der Nachweis geführt, dass bei Annahme von Kugelwellen sowohl den Grenzbedingungen, welche, auf beiden Seiten der Grenzfläche, die Gleichheit der Verrückungen und der lebendigen Kraft der Aetherbewegung, als auch denjenigen, welche die Gleichheit der elastischen Druckkräfte fordern, durch rein transversale Schwingungen genügt werden kann. Wenn nur den ersteren (Neumann'schen) Grenzbedingungen genügt werden soll, ergeben sich für die Componenten der reflectirten und gebrochenen Welle genau die Fresnel'schen Werthe; tritt auch noch die zweite Bedingung hinzu, so ergiebt sich wenigstens für die Amplitude der reflectirten Welle der Fresnel'sche Werth.

In dem dritten Theile der Arbeit behandelt der Verf., in Ergänzung seiner früheren Untersuchungen, die Schwingungszustände einer freien Kugelschale, welche in Folge der Reflexionen an den Grenzflächen entstehen, wenn auf die Massentheile nur die durch die Verrückungen erzeugten elastischen Kräfte wirken. Durch passend gewählte Anfangsverrückungen kann eine homogene Kugelschale in rein longitudinale, rein transversale und in coexistirende longitudinale und transversale Schwingungen versetzt werden. Für jede dieser Schwingungen giebt der Verf. die Verrückungen, bestimmt die Schwingungszahlen und zeigt, dass für die rein longitudinalen und rein transversalen Schwingungen die Knotenflächen concentrische Kugelflächen sind; für die coexistirenden longitudinalen

und transversalen Schwingungen treten Knotenflächen nicht auf. Für die letzteren Schwingungen erhalten die Grenzbedingungen eine sehr verwickelte Form (vergl. LOSCHMIDT, Wien. Ber. (2) **93**, 434—446, 1886), indessen gelingt es dem Verf. in Folge einer eigenartigen Symmetrie der darin auftretenden Functionen, sie in übersichtlicher und für die Anwendung geeigneter Form aufzulösen und dadurch die Constanten für diese Schwingungen allgemeinster Art zu bestimmen. *Cy.*

OLIVER J. LODGE. Aberration problems. A discussion concerning the motion of the ether near the Earth, and concerning the connexion between ether and gross matter; with some new experiments. Phil. Trans. **184** A, 727—804, 1893†. [Proc. Roy. Soc. London **51**, 98—101, 1892. [Nat. **46**, 497—502, 1892. [Beibl. **17**, 29, 558, 1892; **18**, 743—745, 1894.

Zur Erklärung der Aberration des Lichtes hat FRESNEL die Hypothese aufgestellt, dass der in einem bewegten Mittel enthaltene Lichtäther zum Theil mitgeführt würde, der ausserhalb des bewegten Mittels befindliche Aether aber, selbst in der nächsten Nähe des Mittels, fest bleibe. Der erste Theil dieser Hypothese ist durch die älteren Versuche FIZEAU's und die neueren von MICHELSON und MORLEY (Am. Journ. of Sc. (3) 31, 377—386, 1886) experimentell bestätigt worden; mit der Prüfung des zweiten Theiles der FRESNEL'-schen Hypothese beschäftigt sich die vorliegende Arbeit. Der Verf. gelangt zu dem Ergebniss, dass der Aether zwischen zwei sich drehenden Stahlscheiben nicht in wahrnehmbarer Weise mitgeführt wird, wenigstens betrug bis zu 800 Umdrehungen der Scheiben in der Minute die etwaige Mitführung noch nicht den 200sten Theil der Scheibengeschwindigkeit. Auch bei Umdrehungen bis zu 3000 in der Minute wurde eine Mitführung des Aethers nicht festgestellt, indess sind diese Beobachtungen wegen der Erschütterungen des Apparates und der Erhitzung der Luft nicht ganz sicher. Die Drehung der Scheiben wurde durch einen Elektromotor bewirkt, der in der Abhandlung genau beschrieben wird, ebenso der optische Apparat, der in ähnlicher Weise wie bei dem analogen MICHELSON'-schen Versuche (Phil. Mag. (5) 24, 449—463, 1887) angeordnet war. Es wurde dabei ein Lichtbündel durch einen zur Hälfte durchsichtigen Spiegel in zwei Bündel zerlegt, jedes der Bündel durch vier, in den Mitten eines Quadrates aufgestellte Spiegel reflectirt und dann durch den zur Hälfte durchsichtigen Spiegel wieder ver-

einigt. Da beide Bündel genau den gleichen Weg durchlaufen hatten und zwischen den rotirenden Scheiben in entgegengesetzter Richtung, so traten Interferenzstreifen auf, die aber bei der Drehung der Scheiben sich nicht wesentlich verschoben. Zum Schluss enthält die Abhandlung noch die Discussion einiger mit der vorliegenden Untersuchung in Zusammenhang stehender Probleme, wie des DOPPLER'schen Effects, der Theorie des MICHELSON'schen Experimentes und des Einflusses der Bewegung auf die Gesetze der Reflexion und Refraction. *Cy.*

A. E. DOLBEAR. Does the ether absorb light? Science **21**, 150, 1893†.

Die aufgeworfene Frage wird dahin beantwortet, dass wir keinen Beweis dafür haben, dass der Aether Energie der Aetherwellen absorbirt. *Cy.*

Litteratur.

R. T. GLAZEBROOK. Physical optics. 3. ed. 8°. 476 S. London, Longmans, 1893.

C. S. HASTINGS. On certain new methods and results in optics. Mem. Nation. Acad. Washington 1893. 13 S.

HEATH. Geometrische Optik. Uebers. von KANTHACK. Berlin, Springer, 1893.

ISSALY. Optique géométrique. 5. mémoire. Théorie mathématique nouvelle de la polarisation rectiligne des principaux agents physiques et spécialement de la lumière. Mém. soc. sc. phys. et nat. Bordeaux (4) 4.

C. KREDIET. Leerboek der Natuurkunde. Deel IV: Geluid. Licht. 8°. VIII u. 181 S. Breda 1893.

E. MASCART. Traité d'optique. T. 3. 8°. 696 S. Paris, Gauthier Villars, 1893. [Wied. Beibl. 18, 806, 1894†.

A. STOLETOW. Physikalische Optik; Vorlesungen. Moskau 1893.

B. TROOST. Eine Lichtäther-Hypothese zur Erklärung der Entstehung der Naturkräfte, der Grundstoffe, der Körper, des Bewusstseins und der Geistesthätigkeit des Menschen, naturwissenschaftlich begründet und gemeinfasslich dargestellt. 4. Aufl. gr. 8°. XII u. 245 S. Düsseldorf, Selbstverlag des Verfassers, L. Voss u. Co., 1892.

G. F. FITZGERALD. Note on Prof. EBERT's estimate of the radiating power of an atom, with remarks on vibrating systems giving special series of overtones like those given out by some molecules. Rep. Brit. Assoc. Nottingham **63**, 689—691, 1893.

R. B.

---

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

H. Bouasse. Réflexion et réfraction dans les milieux isotropes, transparents et absorbants. Ann. chim. phys. (6) 28, 145—237, 433—498, 1893†

In der Abhandlung wird eine eingehende und umfassende Uebersicht über die wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiete der theoretischen Optik gegeben. Ausgehend von den Bewegungsgleichungen für ein System von Molecülen leitet Verf. unter Benutzung imaginärer Grössen, sowie des Hülfsmittels der Charakteristiken, die Formen für Wellenbewegungen in isotropen, absorbirenden sowohl wie transparenten, Medien her und behandelt auf Grund dieser Formen fast sämmtliche bisher untersuchten Erscheinungen der Optik, indem er die einschlägigen Arbeiten von Cauchy, Wernicke, Voigt u. A. heranzieht. Er gelangt so zu folgenden Schlüssen.

Die Theorie von Cauchy umfasst zwei von einander vollständig unabhängige Theile:

1. Eine Theorie der Fortpflanzung in isotropen absorbirenden Medien, die gegenwärtig fast allgemein angenommen ist. Man nimmt nach dieser an, dass die Wellen symbolisch transversal oder longitudinal sind, und dass für eine bestimmte Farbe die Charakteristik in einem Medium constant ist.

2. Eine Theorie der Reflexion, die sich auf die Existenz von verschwindenden Longitudinalwellen und gewisse Gleichungen für den Uebergang der Wellen aus einem Medium ins andere gründet.

3. Man kann die erste dieser Theorien aufrecht erhalten und zu denselben oder zu praktisch äquivalenten Formeln gelangen, indem man die Uebergangsgleichungen modificirt; speciell kann man annehmen, die Longitudinalwellen existiren nicht.

4. Alle diese Formeln entbehren der Allgemeinheit und viele Erscheinungen lassen sich nicht mit ihrer Hülfe berechnen, z. B. die vollständige Theorie des Prismas.

5. Die Grundlagen dieser Theorie selbst, nämlich die Existenz von sogenannten Uebergangsgleichungen, d. h. von unmittelbaren

Beziehungen zwischen Constanten des ersten und zweiten Mediums, sind sehr fraglich und sicher ungenau in sehr vielen Fällen.

6. Es scheint gegenwärtig unmöglich, eine zuverlässige Theorie der Reflexion zu geben, die sich auf die Kenntniss der Structur und die Eigenschaften der Uebergangsschicht gründet.

In einem zweiten Theile der Arbeit stellt der Verf. die von Voigt gegebene Theorie der Lichtbewegung in ihrer Anwendung auf die verschiedensten Erscheinungen der Optik dar. Er vergleicht dieselbe mit derjenigen von Cauchy, indem er die in beiden Theorien auftretenden Constanten zu deuten und so die gewonnenen Resultate zu identificiren sucht. Hierbei zeigt sich in letzteren vielfache Uebereinstimmung beider Forscher.

Endlich behandelt Verf. die Fortpflanzung des Lichtes in bewegten Medien und geht hierbei auf die Theorien von Boussinesq, Ketteler u. A. ein. Am Schlusse der Arbeit befindet sich ein vollständiges Litteraturverzeichniss. *Mk.*

K. Fritsch. Apparat zur Demonstration der Gesetze der Reflexion und Brechung des Lichtes. ZS. f. Unterr. 6, 269, 1893†.

Der Apparat besteht aus einem gläsernen Halbcylinder, der auf einer mit Kreistheilung versehenen Scheibe drehbar angebracht ist. *Mk.*

L. Isely. Propriétés harmoniques des miroirs et des lentilles. Arch. sc. phys. (3) 29, 527—528, 1893. C. R. Séanc. soc. sc. nat. Neuchatel, 9. Févr. 1893.

In der Veröffentlichung wird darauf hingewiesen, dass die der Optik eigenthümliche Formel

$$2b = \frac{1}{a} + \frac{1}{c}$$

eine harmonische Beziehung darstellt, welche zwischen drei Grössen a, b und c besteht, wenn

$$\frac{a-b}{b-c} = \frac{a}{c} \text{ ist.}$$

Mk.

P. Drude. Ueber die Phasenänderung des Lichtes bei der Reflexion an Metallen. Wied. Ann. 50, 595—624, 1893†.

Die bisher ausgeführten, auf Beobachtung Newton'scher Ringe beruhenden Untersuchungen über die Phasenänderung des Lichtes

bei der Reflexion an Metallen leiden nach des Verf. Ansicht an grossen Unsicherheiten, die auf Mängel der angewandten Methode zurückzuführen sind. Für die Beobachtung der Reflexion des Lichtes an der Grenze Luft — massives Silber verwandte Verfasser folgende Methode: Es wurde auf einer versilberten ebenen Glasplatte das Silber innerhalb eines schmalen, etwa 2 mm breiten Streifens durch Kratzen wieder entfernt. Auf diese Glasplatte wurde sodann eine andere ebene Glasplatte so aufgelegt, dass eine dünne, schwach keilförmige Luftschicht sich zwischen beiden Platten befand, und zwar derart, dass die Keilkante senkrecht zu dem Streifen liegt, innerhalb dessen das Silber entfernt ist. Bei Beleuchtnng mit homogenem Lichte erscheint die Plattencombination von schwarzen Interferenzfransen durchzogen, welche senkrecht zu dem vom Silber entblössten Streifen laufen und an den Rändern desselben abgesetzt erscheinen. Aus der Verschiebung dieser Fransen lässt sich dann auf die Phasenänderung bei der Reflexion schliessen. Es ergab sich hiernach für den FRESNEL'schen Vector bei der Reflexion an Silber in Luft eine Beschleunigung von 0,412 Wellenlängen, für den NEUMANN'schen Vector dagegen eine Verzögerung von 0,088 Wellenlängen.

Zur Bestimmung der Phasenänderung bei der Reflexion an der Grenze Glas — massives Silber blies Verf. eine Glaskugel so dünn, dass sie NEWTON'sche Farben 6. und 7. Ordnung zeigte, und schnitt aus dieser an einer Stelle von regelmässiger Beschaffenheit ein Plättchen aus, das auf einer Seite dick versilbert wurde. Aus diesem Silberüberzug wurde wieder ein schmaler Streifen ausgekratzt, der senkrecht zu den im Natriumlicht sichtbaren Interferenzfransen verlief. Darauf wurde das so präparirte Glasplättchen mit der Glasseite einem Kathetometer gegenübergestellt und die relative Fransenverschiebung der bei Natriumbeleuchtung sichtbaren Interferenzfransen gemessen, welche an den Rändern des in den Silberüberzug eingekratzten Streifens Sprünge machen. Auf Grund dieser Beobachtungen ergab sich, dass der FRESNEL'sche Vector bei der Reflexion an der Grenze Glas — Silber eine Beschleunigung von 0,365 Wellenlängen erfährt, der NEUMANN'sche Vector dagegen eine solche von 0,865 Wellenlängen oder, was dasselbe ist, eine Verzögerung von 0,135 Wellenlängen.

Ausser diesen Beobachtungen werden in der Arbeit noch einige Untersuchungen mitgetheilt über die Phasenänderung bei der Reflexion an der Grenze Luft — dünnes Silber und an der Grenze Glas — dünnes Silber, und zwar beziehen sich diese Untersuchungen

speciell auf die Frage: In welcher Weise variirt die durch Reflexion an einer Silberschicht herbeigeführte Phasenänderung, wenn die Dicke der Schicht allmählich von Null bis zu grösseren Werthen wächst? Die eingehendere Erörterung dieser Frage behält sich Verf. für einen zweiten, später zu veröffentlichenden Theil seiner Arbeit vor. *Mk.*

PAUL GLAN. Ueber die Aenderung der Intensität des parallel der Einfallsebene polarisirten Lichtes durch Reflexion an Glas. Wied. Ann. 50, 590—594, 1893†.

Verf. bestimmte die Aenderung der Intensität des parallel der Einfallsebene polarisirten Lichtes, welches von Crown- und Flintglas reflectirt wird. Die Versuchsanordnung war derart eingerichtet, dass das von der Glasfläche reflectirte Licht durch die eine Hälfte eines Spaltes gelenkt wurde, durch dessen andere das Licht einer Vergleichsflamme hindurchging. Die Beobachtungen wurden in der Weise vorgenommen, dass mit letzterer ein Strahl polarisirten Lichtes verglichen wurde, indem derselbe abwechselnd direct von der Lichtquelle hergeleitet oder zuvor an einem Glasprisma reflectirt wurde.

Aus den Beobachtungen ergab sich, dass die Intensität des reflectirten Lichtes

bei einem Incidenzwinkel i	in Theilen des auffallenden Lichtes R beträgt beim Crownglasprisma	beim Flintglasprisma
30°	0,055	0,070
40°	0,072	0,084
50°	0,104	0,120
55°	0,133	0,161
60°	0,174	0,213
65°	0,231	0,254
70°	0,293	0,327

Diese Werthe stimmen mit den nach der FRESNEL'schen Formel für diese Grössen berechneten innerhalb der Grenze der Beobachtungsfehler überein. *Mk.*

G. BASSO. Di un carattere di reciprocità proprio della luce riflesssa dai mezzi cristallini. Atti Torino 28, 89—94, 1892/93. Cim. (3) 35, 17—22, 1893†.

Verf. zeigt, dass sich aus dem von A. POTIER im Journal de Physique 1891 veröffentlichten Principe über das Reciprocitätsverhältniss, welches zwischen einem geradlinig polarisirten Lichtstrahl und dem aus demselben durch Reflexion an einer Krystallfläche

entstandenen Strahle, in Bezug auf Intensität und Lage der Polarisationsebene besteht, durch Rechnung gewisse Beziehungen der Krystallreflexion ableiten lassen, die derselbe in seiner Arbeit Fenomeni di riflessione cristallina interpretati secondo la teoria elettromagnetica della luce (Atti, Torino 20) dargestellt hat. *Mk.*

S. Levänen. Angående ljusets reflexion från en plan spegel. Finska Vet.-Soc. Förhandlingar 37.

Der Verf. zeigt durch längere Entwickelungen, dass die von einem planen Spiegel reflectirten Strahlen nicht von demselben Punkte hinter dem Spiegel zu divergiren scheinen. Sie sind Normalen einer Ellipse, oder fast mehr eines Rotationsellipsoides, dessen Dimensionen von der Dicke des Spiegels und von dem Brechungsexponenten des Glases abhängig sind. *G. M.*

W. E. Sumpner. The diffusion of light. Proc. phys. Soc. London 12, [1], 10—29†. Phil. Mag. (5) 35, 81—97, 1893.

Mit Rücksicht auf die Erleuchtung von Zimmern stellte der Verf. Untersuchungen an über die Menge des von unpolirten Oberflächen diffus reflectirten Lichtes. Zu diesem Zweck machte derselbe Beobachtungen mit verschiedenen Papier- und Zeugarten. Das geringste Reflexionsvermögen fand sich beim schwarzen Sammet; derselbe reflectirt nur 0,4 Procent des einfallenden Lichtes. Der grösste Betrag zeigte sich bei einer Papiersorte zu 82 Procent. Ebenso wurden bei diesen Stoffen Beobachtungen über Absorption und Transparenz ausgeführt. *Mk.*

H. Seeliger. Bemerkung über Strahlenbrechungen. Astr. Nachr. 133, 311—315, 1893.

Verschiedene Bemerkungen zu dem schon früher vom Verf. ausgesprochenen Gedanken, dass die in verschiedenen Theilen des Sonnenspectrums gemessenen Sonnendurchmesser verschieden gross sein müssten, wenn die Sonne von einer der Erdatmosphäre in Bezug auf Brechung ähnlichen Atmosphäre umgeben ist; dann nämlich, wenn innerhalb der Sonnenatmosphäre nirgends „totale Reflexionen“ auftreten (wenn die Reflexionscurve keine Umbiegung erleidet). Da sich Differenzen in den Messungen des Sonnendurchmessers nicht bemerkbar gemacht haben, so schliesst der Verf.,

dass die Sonnenatmosphäre totale Reflexionen aufweise. Der Verf. knüpft hieran kritische Bemerkungen zu Ausführungen von A. SCHMIDT (Die Strahlenbrechung auf der Sonne, Stuttgart 1891) und FROST (Astr. Nachr. 130). *E. R.*

W. J. SOLLAS. On the law of GLADSTONE and DALE as an optical probe. Dublin Proc. (N. S.) 8, 157—166, 1893.

Das Gesetz von GLADSTONE und DALE sagt aus, dass $\frac{n-1}{d} = K$ constant ist (n Brechungsindex, d Dichte, Km Refractionsäquivalent, m Moleculargewicht). Das Refractionsäquivalent einer chemischen Verbindung ist gleich der Summe der Refractionsäquivalente ihrer Elemente. Für anisotrope Krystalle ist n gleich dem Mittel der den drei Hauptelasticitätsaxen entsprechenden Indices zu setzen. Will man das Gesetz für jeden der verschiedenen Indices aussprechen, so hat man für einen einaxigen Krystall zu setzen

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = K_1, \; \frac{n_2 - 1}{d_2} = K_2,$$

wo 1 und 2 sich auf den grösseren resp. kleineren Brechungsindex beziehen mögen. Nimmt man nun an, dass $K_1 = K_2$ ist, so müssen d_1 und d_2 verschieden sein, d. h. die Atome müssen in verschiedenen Richtungen nicht gleich gelagert sein. Man kann also aus der Verschiedenheit von n_1 und n_2 auf die moleculare Structur schliessen. Dies wird an mehreren Beispielen erläutert. *E. R.*

R. NASINI. Coefficiente critico in relazione colla formula $\frac{n-1}{d}$. Rend. Lincei (5) 2 [2], 127—136, 1893†.

Die von GUYE (Annales de chimie (6) 21, 206 und 211) 1890, aufgestellte Beziehung zwischen dem kritischen Coëfficienten (Verhältniss der kritischen Temperatur zum kritischen Druck) und der Molecularrefraction einer Substanz ist von ihrem Entdecker auf Grund der Formel für Molecularrefraction von LORENZ-LORENTZ (der sogen. n^2-Formel) geprüft worden. Verf. untersuchte dieselbe Beziehung auf Grund der Formel von LANDOLT (der sogen. n-Formel) und findet für letztere Abweichungen bis zu 17 Proc. von den nach der Regel GUYE's berechneten Werthen, während die erstere Formel nur solche bis zu 10 Proc. ergeben hatte. Dennoch glaubt derselbe, dass man aus diesem Resultate keine Schlüsse gegen die Formel von LANDOLT ziehen dürfe, da dieselbe sich sonst als die zuverlässigere erwiesen habe. *Mk.*

RAFFAELO NASINI. Sul potere rifrangente per un raggio di lunghezza d'onda infinita. Linc. Rend. (5) 2 [1], 161—167, 1893†. Gazz. chim. ital. 1893, 1, 347—354. [Chem. Ber. 26 [2], 441. Ostwald's ZS. 12, 762, 1893.

Verf. bespricht in der Abhandlung eine Arbeit von LANDOLT und JAHN: Ueber die Molecularrefraction einiger einfachen organischen Verbindungen für Strahlen von unendlich grosser Wellenlänge (Sitzungsber. der Berl. Akad. 38, 729, 1892). Er macht darauf aufmerksam, dass die Molecularrefraction, so lange sie von der Dispersion abhängig ist, keine sichere Regelmässigkeit aufweise und dass dieses auch nicht der Fall sei, wenn dieselbe auf eine bestimmte Linie des Spectrums bezogen werde. Ferner sei auch die Constante A der CAUCHY'schen Dispersionsformel nicht als eine zuverlässige Grundlage für das Maass der Molecularrefraction anzusehen, da diese Grösse durch Extrapolation von dem verhältnissmässig kleinen Intervall der sichtbaren Strahlen auf Strahlen von unendlich grosser Wellenlänge gewonnen werde und deswegen ihr wirklicher Werth durchaus unsicher sei.

Da nun nach der elektromagnetischen Lichttheorie der Brechungsindex für unendlich grosse Wellen gleich der Quadratwurzel aus der dielektrischen Inductionsconstante ist, so bietet diese Grösse ein sicheres Mittel zur Bestimmung der Constanten der Molecularrefraction, und deswegen stellt die genannte Arbeit von LANDOLT und JAHN einen wesentlichen Fortschritt in der Methode dieser Untersuchungen dar. Schliesslich weist der Verf. noch auf die Thatsache hin, dass für ein Auftreten einer anomalen Dispersion im Ultraroth bisher noch kein Beispiel entdeckt worden ist. *Mk.*

STEFANO PAGLIANI. Sulle equazioni della rifrazione della luce. Linc. Rend. (5) 2 [2], 107—112, 1893†.

Verf. hat in einer früheren Veröffentlichung (Linc. Rend. (5) 2 [2], 48, 1893) gezeigt, dass für das specifische Inductionsvermögen oder die Dielektricitätsconstante von flüssigen Verbindungen zwei Relationen bestehen

$$D = \frac{1}{1 - \gamma \frac{U}{N}} \quad \text{und} \quad D = \frac{1}{1 - \gamma_1 \sqrt{\frac{M}{N}}}$$

wo M das Moleculargewicht des Körpers, U sein Molecularvolumen, N die Zahl der in seinen Molecülen enthaltenen Atome und γ, γ_1

zwei Constanten bedeuten, welche von der Natur der Verbindungen abhängen und von einer Reihe zur anderen ziemlich variiren.

In diese Relationen hat Verfasser anstatt D die entsprechende Grösse n^2 eingesetzt und gelangt so zu den Formeln

$$\frac{n^2-1}{n^2}\sqrt{\frac{M}{N}} = const. \quad \text{und} \quad \frac{n^2-1}{n^2}\,\frac{N}{U} = const.,$$

welche den von Lorenz-Lorentz analog sind.

Auf Grund der Beobachtungen von Landolt und Jahn giebt derselbe sodann die hiernach berechneten Werthe für verschiedene Reihen von Verbindungen, so z. B. für die Kohlenwasserstoffe:

	$\frac{n^2-1}{n^2+1}\,\frac{1}{d}$	$\frac{n^2-1}{n^2}\sqrt{\frac{M}{N}}$	$\frac{n^2-1}{n^2}\,\frac{N}{U}$
Pentan	0,3844	0,2452	0,0745
Hexan	6,3388	0,2246	0,0720
Octan	0,3351	0,2304	0,0778
Decan	0,3331	0,2325	0,0803

Desgleichen auch für die Reihen der Alkohole, des Benzins und andere mehr. Er findet, dass die nach seinen Formeln berechneten Werthe eine bessere Uebereinstimmung in den einzelnen Reihen gleichwie auch der verschiedenen Reihen unter einander aufweisen als die, welche sich nach der Formel Lorenz-Lorentz ergeben.

Sodann wendet Verfasser die von ihm gefundene Beziehung der Dielektricitätsconstanten auf andere für diese Grösse aufgestellten Relationen an. So für die von Obach (Phil. Mag. 32, 1891) findet er, dass die Verdampfungswärme

$$\lambda = K\,\frac{1}{1-\gamma^1\sqrt{\frac{M}{N}}}$$

und die absolute Temperatur des Siedepunktes

$$T = K'\,\frac{1}{1-\gamma^1\sqrt{\frac{M}{N}}}$$

ist.

Ebenso auf die von Runolfsson (C. R., December 1892), nach welchem das Verhältniss zwischen Molecularwärme und specifischem Inductionsvermögen constant gleich 6,8 sein soll, was Verf. aber nicht bestätigt findet.

Endlich geht er noch auf die von JOUBIN gegebene Beziehung ein, welche sich schreiben lässt

$$n - 1 = k \sqrt{\frac{M}{N}}.$$

Diese widerspricht aber derjenigen des Verf., da sonst

$$\frac{n+1}{n^2} = const.$$

sein müsste, was unmöglich ist. *Mk.*

OLIVER J. LODGE. Aberration Problems. Phil. Mag. (5) **36**, 549—550, 1893†.

Im Anschluss an seine im März 1892 in den Phil. Trans. veröffentlichte Arbeit über Aberration und Aetherbewegung macht Verfasser auf eine von TH. DES COUDRES in Wied. Ann. 38, 73 publicirte Untersuchung aufmerksam, welche sich mit demselben Gegenstande beschäftigt, und die von ihm selber nicht erwähnt sei. Diese Untersuchung, welche den gegenseitigen Einfluss zweier Inductionsrollen bei verschiedener Richtung gegen die Erdbahn behandelt, soll nach des Verf. Ansicht eine interessante Modification eines Thermosäulenversuchs sein, der 1833 von FIZEAU ausgeführt wurde. *Mk.*

W. GROSSE. Ueber die Länge der Spectren und Spectralbezirke. ZS. f. Instrk. **13**, 6—13, 1893.

Der Inhalt des Aufsatzes ist durch die Ueberschrift genügend gekennzeichnet. Es werden die angularen Dispersionen von Prismen bestimmter Winkel aus verschiedenen Substanzen berechnet und nach Gesammtbetrag und Verlauf mit einander verglichen. *E. W.*

LUDWIG MACH. Optische Untersuchungen. Wien. Anz. 1893, Nr. 19, 198—201†.

Die Versuche wurden zum Theil nach der Schlierenmethode durchgeführt und bezogen sich auf Projectile, Luftstrahlen von hohem Druck, Schallwellen und Luftstromlinien. Ein anderer Theil der Versuche wurde mit dem vom Verfasser construirten Interferenzrefractometer ausgeführt. Das Wesen der Methode beruht darauf,

dass durch die Dichteänderung der Luft eine Krümmung der sonst geradlinigen Interferenzstreifen bewirkt wird, aus welcher man rückwärts auf jene Dichteänderung schliessen kann. *F. K.*

SALVATOR BLOCH. Sur la dispersion anomale. C. R. **116**, 746—748, 1893 †.

Eine Schwierigkeit bei Arbeiten über die anomale Dispersion tritt oft dadurch auf, dass die anomale Dispersion eines in Lösung befindlichen Körpers durch die normale des Lösungsmittels verdeckt wird. Verf. bediente sich deswegen anstatt einer flüssigen einer festen Lösung, welche er sich herstellte, indem er ein dünnes Collodiumhäutchen mit dem zu untersuchenden Stoff durchtränkt. Solche Häutchen lassen sich leicht in Grösse von 3 bis 4 qcm mit gleichmässiger Dicke herstellen und werden dann auf eine Glasplatte aufgezogen. Diese wird dann zur Hälfte von dem Häutchen entblösst, so dass man bei Beobachtung derselben im JAMIN'schen Refractometer die eine Hälfte des Gesichtsfeldes vom regelmässigen Spectrum erfüllt sieht, in der anderen aber die Frangen desselben in Folge der anomalen Dispersion verschoben erscheinen. Ist δ die Verschiebung einer Frange, e die Breite derselben im Gebiete des Spectrums von der Wellenlänge λ, ε die Dicke des Häutchens und n der Brechungsindex, so wird

$$\varepsilon(n-1) = \frac{\delta}{e}\lambda.$$

Verfasser fand mittelst eines mit Fuchsin durchtränkten Häutchens von $550 \mu\mu$ Dicke für

n	$\lambda =$
1,52	702
1,56	668
1,62	620
1,60	585
1,53	563
1,46	518
1,37	480

Mk.

GLAZEBROOK. A mechanical analogue of anomalous dispersion. Rep. Brit. Ass. **63**, 688—689, 1893. Nat. **48**, 527 †.

Vom Verf. wurde ein mechanisches Modell construirt zur Darstellung der Theorie der anomalen Dispersion, wie diese von SELLMEYER begründet und von HELMHOLTZ und von Lord KELVIN

weiter entwickelt worden ist. Das Modell besteht aus Reihen von Kugeln, die unter einander durch elastische Bänder verknüpft und an unbeweglichen Stangen durch Federn von verschiedener Stärke befestigt sind. *Mk.*

HERMANN HAHN. Die Brechung des Lichtes in einer Ebene. Beilage zum Jahresbericht der Margarethenschule zu Berlin. Ostern 1893. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 7, 17—21, 1893.

Wiedergabe eines 1889 im Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichts in Berlin gehaltenen Vortrages, worin nahezu rein geometrisch die Gesetze der Brechung, wie auch die Haupteigenschaften sehr dünner Strahlenbündel entwickelt werden. *E. R.*

C. NEUMANN. Die Haupt- und Brennpunkte eines Linsensystems. Elementare Darstellung der durch MÖBIUS, GAUSS und BESSEL begründeten Theorie. Zweite Auflage. Leipzig, B. G. Teubner, 1893.

Mit einem äusserst geringen Aufwande mathematischer Hülfsmittel entwickelt der Verf. die von MÖBIUS, GAUSS, BESSEL, MOSER und LISTING begründete Theorie, die für die Art und Weise, wie die Richtungen der Lichtstrahlen bei ihrem Durchgange durch ein ganz beliebiges Linsensystem sich ändern, und für die Bilder, die in Folge dessen an Stelle der leuchtenden Gegenstände selbst unserer Wahrnehmung entgegentreten, mittelst einfacher geometrischer Constructionen ein höchst anschauliches Bild gewährt. Im ersten Capitel behandelt der Verfasser den Durchgang des Lichtes durch eine einzige brechende Fläche, im zweiten den durch beliebig viele. *E. R.*

N. SCHILLER. Construction der Bilder in den optischen Gläsern unabhängig von dem Strahlengange. Univ. Isw. Kiew 6, 41—44, 1893 †. Russisch.

Sind zwei „symmetrische“ Ebenen und die Brennpunkte eines optischen Systems gegeben, so lässt sich das Bild S' eines leuchtenden Punktes S sehr leicht construiren, wenn man zwei Strahlen nimmt, deren einer der optischen Axe parallel ist, der andere aber durch den nächstliegenden Brennpunkt geht, und dabei noch die Eigenschaften der „symmetrischen“ Ebenen in Betracht zieht. *D. Ghr.*

B. Mlodziejewsky. Antikaustische Curve bei mehrfacher Brechung. Verh. phys. Abth. d. k. Ges. d. Freunde d. Naturwiss. Anthrop. Ethnogr. **5** [2], 10—17, Moskau 1893†. Russisch.

Es werden die geometrischen Eigenschaften der Curve und ihre Form untersucht. *D. Ghr.*

G. Lewizky. Gauss'sche Methode der Messung von Focaldistanzen der Linsen. Mitth. d. Math. Ges. Charkow **3** [6], 273—291, 1893†. Russisch.

Die Methode ist diejenige von Bessel mit einigen weiteren Operationen, die man in den „Dioptrischen Untersuchungen" von Gauss findet. Sie ist empfindlicher und einfacher, als die Methode von Abbe und noch mehr, als dieselbe von Silv. Thompson. Die vorläufigen Messungen mit sehr groben Mitteln ergeben für den relativen Fehler einer Bestimmung der Focaldistanzen einen Werth $< 1/_{2500}$ (bei Abbe $1/_{1000}$). *D. Ghr.*

C. L. V. Charlier. Sur la marche de la lumière à travers un système de lentilles sphériques. C. R. **117**, 580—581, 1893†.

Die über die sphärische Aberration von Linsen bisher angestellten Untersuchungen entbehren nach des Verf. Ansicht der Vollständigkeit, welche erforderlich ist für die praktische Construction astronomischer Gläser. Die von demselben entwickelte Theorie beruht auf der Construction einer „Aberrationscurve", deren Definition auf Folgendem beruht: Wird bei einem System sphärischer Linsen, deren Mittelpunkte auf einer Geraden, der Axe des Systems, gelegen sind, durch den Schnittpunkt der ersten brechenden Fläche mit der Axe eine Ebene senkrecht zu dieser gelegt und in dieser um den Schnittpunkt ein Kreis mit dem Radius k ausgezeichnet, so betrachtet Verf. alle Strahlen, welche von einem Punkte aus durch die sämmtlichen Punkte des Kreises hindurchgehen. Die Curve, in welcher dieses Strahlenbündel von einer zur Axe senkrechten Ebene geschnitten wird, nennt Verf. Aberrationscurve für den Radius k. Indem derselbe der Theorie von Gauss folgt, findet er unter Berücksichtigung der Glieder dritter Ordnung, dass diese Curve eine Curve vierten Grades vom Geschlechte Null ist. Ihre

Coordinaten lassen sich darstellen als Functionen eines Winkels φ in der Ebene des Kreises vom Radius k in folgender Form:

$$y = (\mu_0 + \mu_1 \sin\varphi)\cos\varphi, \quad z = \lambda_0 + \lambda_1 \cos\varphi + \lambda_2 \cos^2\varphi.$$

Von den Werthen der fünf Constanten λ und μ hängt nach des Verfassers Angabe wesentlich die Güte von den Objectiven ab.

Mk.

L. MATTHIESSEN. Bestimmung der Lage der Collineationsebene und des Collineationscentrums eines optischen Systems. Centralztg. f. Opt. u. Mech. **14**, 1—2, 1893 †. Schlömilch's ZS. **38**, 190—192, 1893.

Verfasser giebt geometrische Constructionen an für die perspectivische Collineationsebene der Strahlenbündel zweier conjugirter Axenpunkte und für das Collineationscentrum zweier conjugirter zur Axe senkrechten Ebenen; ausserdem auch eine Construction der Bildpunkte eines optischen Systems, des Durchschnittspunktes seiner Collineationsebene mit der Axe und seines Collineationscentrums. Letzteres geschieht mittelst eines LIPPICH'schen Symptosenkreises (Mitth. d. naturw. Ver. f. Steyermark **2**, 449, 1871), der mit einem Durchmesser gleich dem Abstande der Brennpunkte F und Φ von einander von einem in der Mediane der Focaldistanz $F\Phi$ in der Höhe $\sqrt{-f\varphi}$ gelegenen Punkte aus beschrieben wird, wenn $-f$ und φ die Brennweiten der Linsen bedeuten. Verfasser zeigt, dass an Stelle dieses Kreises auch alle Kreisschaaren, deren Centren in der Mediane von $F\Phi$ liegen und deren Potenzen bezüglich der Brennpunkte F und Φ den Werth $-f\varphi$ haben, zu dem gleichen Zwecke dienen können.

Mk.

W. S. FRANKLIN. Method for determining focal lengths of microscope lenses. Phys. Review **1**, 142—144, 1893 †.

Eine Methode zur Bestimmung der Brennwerthe von Linsen zusammengesetzter Mikroskope beruht nach Angaben des Verf. darauf, die Vergrösserung der Instrumente bei kurzem und bei langem Tubus, sowie die Aenderung in der Länge des Tubus zu bestimmen. Werden diese drei Grössen bezw. mit m, m' und l bezeichnet und mit k die Aenderung in der Lage des Objectes bei den beiden Einstellungen, so ist der Abstand a des Objectes vom Mittelpunkte des Objectives gegeben durch die Gleichung

$$a^2 - \frac{2km'}{m'-m}\,a - \frac{klmm' - k^2m'^2}{(m'-m)^2} = 0.$$

Den Abstand des Bildes vom Mittelpunkte des Objectives liefert dann die Gleichung

$$a^2 l m - b^2 k m' = 0.$$

Die Brennweite des Objectives p' findet man schliesslich aus der Gleichung

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

oder aus

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{a-k} + \frac{1}{b-l}$$

und diejenige des Oculars p aus

$$m = \left(\frac{D}{p} + 1\right)\frac{b}{a}$$

oder aus

$$m' = \left(\frac{D}{p} + 1\right)\frac{b+l}{a-k},$$

wenn D die bei Bestimmung der Vergrösserung angenommene deutliche Sehweite bezeichnet. Die Messung der für diese Methode erforderlichen Grössen geschieht in der üblichen Weise. Die Genauigkeit, welche bei der angegebenen Methode zu erreichen ist, beträgt nach den Erfahrungen des Verf. ein Procent. *Mk.*

KUHFAHL. Die Ablenkung des Strahles beim Prisma. ZS. f. Unterr. 6, 301, 1893†.

Verf. giebt einen elementaren Beweis für den Satz der minimalen (bezw. maximalen) Ablenkung des Lichtes beim Durchgange durch ein Prisma. *Mk.*

A. KURZ. Die kleinste Ablenkung im Prisma. Schlömilch's ZS. 38, 319—320, 1893†.

Verf. giebt eine kurze, rein synthetische Form seines (Schlömilch's ZS. 37, 317—318) gegebenen synthetisch-analytischen Beweises für den Satz von der kleinsten Ablenkung im Prisma. *Mk.*

A. BLÜMEL. Ueber die scheinbare Breite eines schräg in eine Flüssigkeit getauchten Stabes. ZS. f. Unterr. 6, 299—301, 1893†.

Bei Experimenten mit einem Demonstrationsapparate für das SNELLIUS'sche Brechungsgesetz entdeckte Verf., dass die scheinbare

Breite eines schräg in eine Flüssigkeit getauchten Stabes durch die Brechung verringert wird, und dass dieses um so mehr der Fall ist, je mehr der Stab sich in seiner Lage der Richtung der totalen Reflexion nähert. Durch Rechnung ergab sich auch, dass diese Verringerung gleich dem Verhältniss der Cosinus der Winkel des einfallenden und gebrochenen Lichtes ist; für den Winkel der totalen Reflexion muss sich also jede Breite scheinbar auf Null reduciren, was mit der Beobachtung übereinstimmt. *Mk.*

OTTO WIENER. **Darstellung gekrümmter Lichtstrahlen und Verwerthung derselben zur Untersuchung von Diffusion und Wärmeleitung.** Wied. Ann. **49**, 105—150, 1893†. [Würzb. Ber. 1893, 99.

Die Abhandlung beschäftigt sich mit der Bahn eines Lichtstrahles in einem horizontal geschichteten, stetig veränderlichen Mittel. Der Krümmungskreis dieser Bahn ist gleich dem Verhältniss des Brechungsexponenten zu dessen verticalem Gefälle. Verfasser giebt eine umfassende Zusammenstellung der Litteratur über diesen Gegenstand und bespricht die früher bei Untersuchung dieser Erscheinungen verwandten Methoden, die zur Darstellung der Diffusionsvorgänge bei der Mischung von Flüssigkeiten benutzt worden sind. Die von ihm selbst angegebene Methode besteht darin, dass er von einem um 45° gegen die Horizontale geneigten Spalt ein paralleles Lichtbündel durch das Diffusionsgefäss horizontal hindurchsendet und dasselbe auf einem Schirme auffängt. Das Bild des Spaltes erscheint auf diesem verzerrt. Die auf demselben sich bildende Curve stellt in der Grösse ihrer Verzerrungen und ihrer allmählichen Veränderung den Diffusionsvorgang naturgetreu dar.

Die zwischen dieser Curve und dem unabgelenkten Spaltbilde liegende Fläche, die Diffusionsfläche, ist dem Unterschiede der Brechungsexponenten der zur Diffusion gelangenden Flüssigkeiten proportional. Für einen beliebigen Punkt D im Diffusionsgefässe berechnet sich der Brechungsexponent aus einem Stück der Diffusionsfläche, das durch die zu D gehörige Ordinate z der Diffusionscurve abgegrenzt wird; der erste Differentialquotient des Brechungsexponenten mit der Höhe, oder das Gefälle desselben aus der Ordinate z selbst; der zweite Differentialquotient oder die Krümmung des Gefälles aus der Lage der Tangente an die Diffusionscurve in dem zu D gehörigen Punkte derselben.

Die zur Bestätigung dieser Sätze mit mehreren Flüssigkeitsmischungen ausgeführten Versuche ergaben befriedigende Uebereın-

stimmung. Das Gleiche zeigte sich bei Verwerthung dieser Versuche zur Bestimmung der Constanten k in der Differentialgleichung der Diffusion $\frac{\partial u}{\partial t} = k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$. Verf. empfiehlt die hierdurch gegebene Methode als einfach und einer grösseren Genauigkeit fähig, da sich k bestimmen lässt aus zwei Maximalabweichungen der Diffusionscurve vom unabgelenkten Spaltbilde für zwei Zeiten von zu messendem Zeitunterschiede, aus den Brechungsexponenten der unvermischten Diffusionsflüssigkeiten und einigen Längengrössen.

Die Methode lässt sich auch zur Bestimmung der Wärmeleitung in Flüssigkeiten verwenden. *Mk.*

H. Ruoss. Bestimmung des Brechungsexponenten für Flüssigkeiten durch Spiegelablesung mit Fernrohr und Scala. Wied. Ann. 48, 531—535, 1893†.

Die in der Arbeit angegebene Methode zur Bestimmung des Brechungsexponenten von Flüssigkeiten besteht darin, dass in dem die zu untersuchende Flüssigkeit enthaltenden Gefässe ein um eine verticale Axe drehbarer Spiegel angebracht wird, der zur Hälfte aus der Flüssigkeit herausragt. Senkrecht zur einen Seitenfläche des Gefässes, welche durch eine planparallele Glasplatte gebildet werden muss, ist ein Fernrohr so aufgestellt, dass in der Mitte von dessen Gesichtsfelde die auf dem Spiegel befindliche Grenzlinie zwischen Flüssigkeit und Luft erscheint. Befindet sich nun in der Ebene des Flüssigkeitsniveaus eine Scala, so werden von dieser oberhalb und unterhalb der Grenzlinie verschiedene Theilstriche im Spiegel durch das Fernrohr erblickt werden. Aus der verschiedenen Lage der Theilstriche lässt sich dann leicht die durch die Flüssigkeit bewirkte Ablenkung ermitteln. Bei der vom Verf. angegebenen Anordnung lässt sich nach dessen Angaben mittelst dieser Methode eine Genauigkeit bis auf eine Einheit der vierten Decimale erzielen. *Mk.*

Jung. Anleitung zur Refractionsbestimmung mit Hülfe des Skiaskops nach Dr. Rindfleisch. Centralztg. f. Opt. und Mech. 14, 2—3, 1893

Verf. giebt eine praktische Anleitung zur Benutzung des Skiaskops für die Untersuchung von Augenlinsen. *Mk.*

H. Ambronn. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten anisotroper mikroskopischer Objecte. Leipzig. Ber. 1893, 316—318†.

Die Bestimmung der Brechungsexponenten von isotropen mikroskopisch kleinen Objecten geschieht in der Weise, dass man sich eine Reihe von Flüssigkeiten mit geringen Brechungsdifferenzen herstellt und aus diesen Flüssigkeiten diejenige heraussucht, in welcher das betreffende Object scheinbar verschwindet, weil sein Brechungsindex mit demjenigen der Flüssigkeit übereinstimmt. Zur Beobachtung der letzteren Erscheinung hat Exner ein Mikrorefractometer construirt. Nach einem Vorschlage des Verf. soll dieses Instrument auch zur Untersuchung anisotroper Objecte benutzt werden. Zu diesem Zwecke soll man über einem Nicol'schen Prisma beobachten und dessen Polarisationsebene zunächst mit der einen und sodann mit der anderen Elasticitätsaxe des Objectes parallel stellen und für beide Lagen die gleich stark brechende Flüssigkeit heraussuchen. Diese Methode lässt sich jedoch noch vereinfachen: Bezeichnen $\sqrt{e_0}$ und $\sqrt{e_e}$ zwei Halbaxen des Elasticitätsellipsoids, so gelten für zwei Radii Vectores $\sqrt{e_m}$ und $\sqrt{e_n}$, welche mit der Halbaxe $\sqrt{e_0}$ in der Ebene der Axen die Winkel α und α_1 bilden, die Relationen:

$$e_m = \frac{e_0\, e_e}{e_0 \cos^2\alpha + e_e \sin^2\alpha}\,;\quad e_n = \frac{e_0\, e_e}{e_0 \cos^2\alpha_1 + e_e \sin^2\alpha_1}.$$

Es lässt sich also e_0 und e_e durch e_m und e_n ausdrücken, und da die Quadrate der Brechungsexponenten den Halbaxen proportional sind, gelten die entsprechenden Relationen auch für diese, also

$$n_0^2 = \frac{n_n^2 \cos^2\alpha - n_m^2 \cos^2\alpha_1}{\cos^2\alpha - \cos^2\alpha_1}$$

$$n_e^2 = \frac{n_n^2 \sin^2\alpha - n_m^2 \sin^2\alpha_1}{\sin^2\alpha - \sin^2\alpha_1}.$$

Es genügt also, für zwei Flüssigkeiten die zugehörenden Richtungen des Objectes aufzusuchen, in denen der Brechungsindex desselben mit dem der Flüssigkeit übereinstimmt, dann lässt sich aus diesen Indices nach den obigen Formeln der Brechungsindex für die Hauptaxen des Objectes berechnen. Praktisch brauchbare Resultate zu erzielen, ist dem Verf. nach dieser Methode, die sich nach Mittheilungen von Chapski und Bratuschek nur für sehr dünne Objecte eignet, bisher noch nicht gelungen. *Mk.*

Wilhelm Hallwachs. Ueber eine Differentialmethode mit streifender Incidenz zur Bestimmung der Unterschiede der Lichtbrechungsverhältnisse von Flüssigkeiten. Wied. Ann. 50, 577—589, 1893†.

Die vom Verf. in Wied. Ann. 47, 380, 1892 beschriebene Methode, die Brechungsdifferenzen von Lösungen und deren Lösungsmittel mit Hülfe des Interferentialrefractometers zu bestimmen, ist bei stärkeren Lösungen nicht mehr anwendbar. Für diese wird eine Methode empfohlen, welche für Unterschiede der Brechungsexponenten von 0,001, 0,005, 0,1 bezw. etwa 6°, 13°, 63° Ablenkung ergiebt.

Das Princip derselben besteht darin, dass ein Glastrog, dessen eine Seitenwand von einer planparallelen Glasplatte II gebildet und der durch eine zu dieser senkrechte planparallele Glasplatte I in zwei Hälften getheilt wird, in seiner einen Hälfte die Lösung und in seiner anderen das Lösungsmittel aufnimmt. Das durch die Zwischenwand I mit streifender Incidenz hindurchgehende Licht tritt auf der einen Seite derselben in die Lösung auf der anderen Seite in das Lösungsmittel ein und sodann durch die Seitenwand II aus. Blickt man gegen diese von aussen, so erscheint in den Richtungen, in welchen die mit streifender Incidenz in I eingetretenen Lichtstrahlen austreten, eine scharfe Grenze zwischen hell und dunkel. Aus dem Unterschiede dieser Richtungen lässt sich dann leicht auf die Brechungsdifferenz der beiden Flüssigkeiten schliessen.

In der Arbeit wird ausser dieser Beziehung auch noch die Correction hergeleitet, welche für die Keilförmigkeit der die Zwischenwand bildenden planparallelen Glasplatte I erforderlich ist. Als Beispiel für die Anwendung seiner Methode theilt Verf. einige Beobachtungen mit Chlornatriumlösungen mit und geht im Anschluss hieran auf die Theorie der Dissociationserscheinungen bei verdünnten Lösungen näher ein. *Mk.*

C. Pulfrich. Ueber Dispersionsbestimmung nach der Totalreflexionsmethode mittelst mikrometrischer Messung. ZS. f. Instrk. 13, 267—272, 1893.

Da die Dispersion in erster Linie durch die Differenz der Brechungsindices dargestellt wird, so hat ein Fehler bei der Messung von Brechungsindices grossen Einfluss auf die Genauigkeit der Dispersionsbestimmung. Abbe hat deshalb bei dem von ihm construirten Spectrometer die beiden Aufgaben, Bestimmung des Brechungsvermögens und Bestimmung des Dispersionsvermögens, vollständig von einander getrennt, indem die directe Bestimmung des Brechungsindex durch Winkelmessung am Theilkreise nur für eine einzige Spectrallinie

statthat, die Bestimmung der Dispersion dagegen unabhängig vom Theilkreise als Differenzmessung durch eine einfache und leicht zu handhabende Mikrometervorrichtung vorgenommen wird. Der Verf. versucht hier den verschiedenen totalreflectometrischen Methoden die Vorzüge der ABBE'schen Methode durch Anbringung einer geeigneten Mikrometervorrichtung ebenfalls zu Theil werden zu lassen. Er findet, dass der Anwendbarkeit einer solchen Mikrometervorrichtung, die den Richtungsunterschied der verschieden gefärbten Strahlenbündel der Totalreflexion selbständig zu bestimmen gestattet, nicht nur nicht die geringsten Schwierigkeiten oder Bedenken entgegenstehen, sondern auch, dass dadurch die Totalreflexionsmethode eine Erweiterung bezw. Vervollständigung für den praktischen Gebrauch erfährt, die sie für Dispersionsmessungen, sowie für das Studium der Gesetze der Doppelbrechung in hohem Grade geeignet erscheinen lässt. Die an den totalreflectometrischen Apparaten vorzunehmende constructive Aenderung ist einfach: die Differenzmessung verlangt nur die Verbindung des zur Einstellung dienenden beweglichen Theiles des Instrumentes mit einer guten Messschraube mit Trommel und Theilung und einer Klemmvorrichtung. Zum Schluss erörtert der Verf., wie die mikrometrisch gemessenen Winkeldifferenzen für die Bestimmung der Dispersion rechnerisch am rationellsten zu verwerthen sind. *E. R.*

H. D. RICHMOND. AMAGAT und JEAN's Oleorefractometer. The Analyst 17, 221—222. [Chem. Centralbl. (4) 64 [1], 128, 1893†.

Verf. giebt Anweisung für den praktischen Gebrauch des Oleorefractometers bei der Untersuchung von Butter und Fetten. *Mk.*

A. GHIRA. Sulla rifrazione atomica del boro. Linc. Rend. (5) 2 [1], 312—319, 1893. Gazz. chim. 1, 452—462, 1893. [J. chem. Soc. 64 [2], 517—518, 1893†. Ostwald's ZS. 12, 764—766, 1893.

Aus einer Anzahl Verbindungen des Bors bestimmte Verf. die Atomrefraction dieses Elementes für die Linie D und die Linien α, β, γ des Wasserstoffspectrums. Derselbe erhielt für die Linie D

aus der Substanz	bei der Temp.	als Atomrefraction des Bors nach d. n-Formel	nach d. n^2-Formel
$B(OEt)_3$	6,2°	5,04	3,24
$B(OC_4H_9\beta)_3$	7,8°	5,52	3,37
$B(OC_5H_{11}\beta)_3$	9,7°	5,49	3,12
$(BOC_3H_5)_3$	8,3°	3,87	2,73

und für die Linie *Hα*

BCl_3	5,7°	5,32	2,80
BBr_3	—	5,13	2,84
$B(OEt)_3$	6,2°	5,10	3,19
$B(OC_4H_9\beta)_3$	7,8°	5,63	3,43
$B(OC_5H_{11}\beta)_3$	9,7°	5,60	3,24
$B(OC_3H_5)_3$	8,3°	3,73	2,32

Ueberdies bestimmte er auch die Dispersion für $H\alpha$ — $H\gamma$.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass das Bor hiernach entgegen den bisherigen Annahmen eine grössere Atomrefraction zeige, als der Kohlenstoff, und dass dieselbe eine sehr constante zu sein scheine, da man aus Aethern wie aus Halogenverbindungen die gleichen Werthe erhalte. *Mk.*

J. W. Retgers. Der Phosphor als stark lichtbrechendes Medium zu petrographischen Zwecken. N. Jahrbuch f. Mineralogie 1893, **2**, 130—133.

Um bei petrographischen Untersuchungen die durch Totalreflexion verursachten Randschatten von Mineralkörnern oder Fragmenten zu entfernen, empfiehlt Verf., sich des Phosphors zu bedienen, weil dieser eine stärkere Lichtbrechung aufweist, als die bisher zu diesem Zweck verwandten Flüssigkeiten. Die Verwendung des Phosphors kann entweder in geschmolzenem Zustande erfolgen oder als concentrirte Lösung in Schwefelkohlenstoff. Die beim Schmelzen des Phosphors zu befürchtende Entzündungsgefahr vermeidet Verf. dadurch, dass er nur ein Körnchen Phosphor von der Grösse eines Stecknadelkopfes unter einem Deckglase schmilzt und durch Aufdrücken desselben zu einer flachen Schicht von 1 bis 2 cm Durchmesser ausbreitet. Die Anwendung einer Lösung des Phosphors in Schwefelkohlenstoff empfiehlt sich besonders bei gröberen Pulvern. *Mk.*

F. Zecchini. Sul potere rifrangente del fosforo. I. Potere rifrangente del fosforo libero e delle sue combinazioni cogli elementi o gruppi monovalenti. II. Potere rifrangente degli acidi de fosforo e dei loro sali sodici. Rend. Linc. (5) **1** [2], 433, 1892; (5) **2** [1], 31, 1893. Gazz. chim. **1**, 97—109, 109—121, 1893. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. **12**, 504—506, 1893†. [J. chem. Soc. **64** [2], 353—354, 1893.

In zwei Abhandlungen legt Verf. seine Untersuchungen über das Brechungsvermögen des Phosphors dar. In der ersten behandelt

er das des freien Phosphors und dasjenige in seinen Verbindungen mit den monovalenten Elementen oder Gruppen. Er findet, dass das Brechungsvermögen des Phosphors sehr variirt mit dem Variiren der Elemente, mit denen er verbunden ist, wenn auch der Typus der Combination derselbe bleibt. Im Phosphorwasserstoff treten geringere Werthe auf, als in Halogenverbindungen desselben Typus, was nach NASINI und COSTA dem Verhalten des Schwefelwasserstoffs analog ist. Auch ist im Tetraäthylphosphoniumjodid das moleculare Brechungsvermögen grösser als die Summe der des Triäthylphosphins und des Aethyljodids, was nach denselben Autoren seine Analogie bei den Sulfinen, Thetinen und Betaïnen findet. In einigen Fällen, beim Tri- und Pentachlorid, übt das Variiren der Combinationsform keinen Einfluss auf die Brechung des Phosphors.

In der zweiten Abhandlung wird das Brechungsvermögen der Phosphorsäuren und ihrer Natriumsalze untersucht. In diesen Verbindungen zeigt der Phosphor ein sehr niedriges Brechungsvermögen im Vergleich zu den in der ersten Abhandlung gefundenen, so dass dasselbe nach der n-Formel zwischen 4 (in H_3PO_4) und 20 (in Phosphorbromid und -jodid) variirt und nach der n^2-Formel zwischen 2 und 10. Der optische Werth des Phosphorsäureanhydrids scheint nicht derselbe zu sein, wenn er aus den Salzen oder aus Säuren abgeleitet wird, worüber sich der Autor weitere Untersuchungen vorbehält. *Mk.*

FILIPPO ZECCHINI. Sul potere rifrangente del fosforo. III. Potere rifrangente di alcune combinazioni organiche del fosforo. Rend. Lincei (5) 2 [2], 193—200, 1893†.

Durch Bestimmung der Molecularrefraction einiger organischer Phosphorverbindungen fand Verf. für die Atomrefraction des Phosphors folgende Werthe:

aus	nach der n-Formel, für $\mu_{H\alpha}$,	für μ_D,	nach der n^2-Formel für $\mu_{H\alpha}$,	für μ_D,
$P(C_6H_5)Cl_2$	16,19	17,47	8,29	8,79
$P(C_6H_5)_3$	24,34	26,16	11,18	11,79
$P(C_2H_5O)_3$	5,16	5,08	2,90	2,97
$PO(C_2H_5O)_3$	—	7,50	—	4,17
$P(C_2H_5O)Cl_2$	14,36	14,10	7,93	8,10
$P(C_6H_5)O(OH)_2$	—	5,07	—	2,83

Mk.

ALBERT W. WHITNEY. Refraction of light upon the snow. Sill. J. of Sc. (3) **45**, 389—392, 1893†.

Verf. hat die Beobachtung gemacht, dass ein frisches Schneefeld an einem klaren, kalten Winternachmittag etwa eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang nicht gleichförmig erscheint, sondern auf demselben zwei mehrere Grad breite, nahezu V-förmige Bänder von besonderem Glanze zu erblicken sind. Dieselben werden von einer Menge einzelner Lichtpunkte gebildet, die in prismatischen Farben erstrahlen. Die Spitze des näher liegenden Bandes ist ungefähr sechs Fuss vom Beobachter entfernt, die des entfernteren 15 Fuss; ersteres hat eine Winkelöffnung von 90 Grad und ist bedeutend heller als letzteres, welches eine Winkelöffnung von 60 Grad besitzt.

Durch Messungen stellte Verf. fest, dass die Winkel zwischen den leuchtenden Punkten, dem Auge und der Sonne constant sind, und für das äussere Band 46, für das innere 22 Grad betragen — die Bänder also Bogen von Hyperbeln darstellen.

Die Erscheinung findet ihre Erklärung in der Brechung des Lichtes durch die Schneekrystalle; diese weisen Flächenwinkel von 60, 90 und 120 Grad auf. Nur bei den beiden ersteren kann gebrochenes Licht ins Auge gelangen. Die Winkel für die Minimumablenkung betragen für diese bei einem Brechungsindex des Eises von 1,31 jedoch 21° 50′ und 45° 44′, während für diese die Dispersion von roth bis violett 46′ und 2° 10′ ausmacht. Die Uebereinstimmung mit den gemessenen Winkeln zeigt, dass Eiskrystalle, welche in den beiden Hyperbelbändern liegen, bei passender Richtung ihrer Axen farbiges Licht durch Brechung bei Minimumablenkung ins Auge senden. Nur bei der Minimumablenkung ist aber das gebrochene Licht intensiv genug, um auf dem vom reflectirten Lichte weissen Schneefelde wahrgenommen werden zu können. So erklärt es sich, dass das gebrochene Licht einzig erkennbar ist in den Hyperbelbändern, welche eigentlich nur eine irdische Fortsetzung von den Höfen sind, welche durch Eiskrystalle um Sonne und Mond gebildet werden. *Mk.*

K. ZIMÁNYI. Die Hauptbrechungsexponenten der wichtigeren gesteinsbildenden Mineralien bei Natriumlicht. Math. naturw. Ber. Ungarn **11**, 189—232. [Chem. Centralbl. 1894, **1**, 563†.

Die Arbeit giebt in Tabellenform eine übersichtliche Zusammenstellung der Hauptbrechungsexponenten für 31 verschiedene Mine-

ralien von 55 Fundorten und zugleich eine Vergleichung mit den Ergebnissen früherer Arbeiten. Bei dem zu den Versuchen benutzten KOHLRAUSCH'schen Totalreflectometer ist als stark brechende Flüssigkeit Methylenjodid angewandt, anstatt des α-Monobromnaphtalins.

Mk.

HEINRICH RUBENS und BENJ. W. SNOW. On the refraction of rays of great wave-length in Rock-salt, Sylvite, and Fluorine. Phil. Mag. (5) **35**, 35—45, 1893†.

Die von einem der Verf. in Bd. 40 von Wied. Ann. veröffentlichte Untersuchung über die Dispersion im ultrarothen Spectrum wird in dieser Abhandlung weiter fortgeführt. Die Methode entsprach der früher angewandten. Die Strahlen eines LINNEMANN'schen Zirkoniumbrenners wurden an den Flächen einer dünnen, zwischen zwei Platten eingeschlossenen Luftschicht reflectirt und auf den Schlitz eines Spectrometers concentrirt und darauf die in dem sonst continuirlichen Spectrum des glühenden Zirkons durch die Interferenz der beiden reflectirten Strahlen entstehenden Banden beobachtet. Diese Beobachtungen wurden ausgeführt mittelst eines sehr empfindlichen Linienbolometers, so dass es möglich war, das Spectrum bis auf Strahlen von der Wellenlänge 8 μ zu untersuchen. Es ergab sich hierbei, dass die Beziehung zwischen Brechungsindex und Wellenlänge in diesem äussersten Theile des ultrarothen Spectrums nicht durch eine gerade Linie dargestellt werden kann, wie dies von LANGLEY (Ann. chim. phys. (6) 9, 433, 1886) bei der Extrapolation seiner für Strahlen bis zu 5 μ durchgeführten Beobachtungen geschehen ist. Die durch diese Extrapolation ermittelten Werthe weichen von den beobachteten für Wellenlängen von 8 μ um 1 μ ab. Einige Beispiele für die Beobachtungsergebnisse, die ihres Umfanges wegen nicht vollständig mitgetheilt werden können, sind die folgenden:

Ein Steinsalzprisma mit einem brechenden Winkel von 60° 2' ergab:

den Brechungsindex n	für die Wellenlänge λ
1,5441	0,589 μ
1,5313	1,035
1,5264	2,076
1,5239	3,022
1,5208	4,150
1,5184	5,540
1,5163	6,647
1,5138	8,307

Desgleichen ein Sylvinprisma mit dem brechenden Winkel 59° 54'

den Brechungsindex n	für die Wellenlänge λ
1,4900	0,589 μ
1,4795	1,003
1,4749	2,005
1,4722	3,209
1,4712	4,011
1,4701	5,345
1,4693	6,412
1,4681	8,022

Und endlich ein Fluoritprisma mit dem brechenden Winkel 59° 59,5'

den Brechungsindex n	für die Wellenlänge λ
1,4340	0,589 μ
1,4290	1,009
1,4240	2,019
1,4174	3,225
1,4117	4,035
1,403	5,38
1,396	6,46
1,378	8,07

Bei dem letzteren ist die Dispersion im Ultraroth bedeutend grösser, als bei den ersteren; es eignet sich deswegen am besten für Untersuchungen des Wärmespectrums. *Mk.*

J. F. Eijkman. Refractometrische Untersuchungen. Rec. trav. chim. **12**, 157—197, 268—285, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, **2**, 900—902; 1894, **1**, 402—404†. Ostwald's ZS. **13**, 137—139, 1894†. Wied. Beibl. **18**, 452—453, 1894†.

Verf. stellte sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob die Chemie in den refractometrischen Beobachtungen ein Mittel besitze, um zwischen der chemischen und geometrischen Isomerie von Körpern Unterschiede festzustellen. Als Grundlage für diese Untersuchung behandelte derselbe das Refractions- und Dispersionsäquivalent der Gruppe $—CH_2—$, das er für eine grosse Anzahl von Verbindungen bestimmte.

Es zeigte sich, dass für Reihen homologer Körper bei den höheren Verbindungen das Refractions- und auch das Dispersionsäquivalent der Gruppe $—CH_2—$ eine constante Grösse ist, während bei den Anfangsgliedern jeder Reihe Abweichungen von diesem Werthe nach der einen oder anderen Richtung auftraten. So ergaben

die Glieder der Fettsäurenreihe als Refractionsäquivalent der behandelten Gruppe nach einander die Werthe 7,08, 7,41, 7,61, 7,58, 7,57, 7,61, 7,60, 7,59, 7,58 mit dem Mittelwerthe 7,589. Die gleiche Erscheinung zeigte sich hinsichtlich der Gruppe H.COOH, für welche als Mittelwerth das Refractionsäquivalent 12,92 gefunden wurde. Den gleichen Mittelwerth 12,93 ergab das Refractionsäquivalent der Gruppe $H.CH_2OH$ aus der Reihe der Alkohole.

Den Werth 7,58 für CH_2 ergab auch das Paraffin, sowie die Reihe der Ketone, Nitrile und Amide in ihren höheren Gliedern, während die Anfangsglieder dieser Reihen niedrigere Werthe lieferten. Den gleichen Werth in höheren Gliedern, in Anfangsgliedern aber grössere Werthe wiesen die Reihen der homologen KW-Stoffe des Benzols, der Oxime, der Alkyljodüre und der Phenylate auf.

Wie das Refractionsäquivalent für die höheren Glieder der untersuchten Reihen identisch ist, für die Anfangsglieder sich aber von diesem constanten Werthe entfernt, so ist dieses auch für das Dispersionsäquivalent der Fall, und zwar ist die Analogie eine vollständige, indem stets bei dem einen Aequivalent der constante Werth, bezw. eine Anomalie auftritt, wenn dieses bei dem anderen der Fall ist.

Die angeführten Erscheinungen stellt Verf. in der Weise dar, indem er annimmt, die Dispersion einer chemischen Verbindung von zwei Atomgruppen sei grösser, als die Summe der Dispersionen der einzelnen Gruppen im freien Zustande, der Ueberschuss über die Summe werde aber bei jedem weiteren Eintreten einer Gruppe CH_2 in die chemische Verbindung verringert, so dass sich stets bei höheren Verbindungen dieser Art für CH_2 ein Grenzwerth einstellen müsse, während die Anfangsglieder der Reihen Abweichungen von diesem aufweisen. *Mk.*

J. H. GLADSTONE. Notes on some recent determinations of molecular refraction and dispersion. Proc. Phys. Soc. London 12 [1], 153—160, 1893†. [Chem. News 67, 94—95, 1893. Phil. Mag. (5) 35, 204—210, 1893.

Die Arbeit enthält eine Uebersicht über neuere Beobachtungen auf dem Gebiete der Molecularrefraction, über die schon in der Zeitschrift berichtet ist. *Mk.*

VICTOR BERGHOFF. Bestimmung der Brechungsexponenten von Schwefel- und Phosphorlösungen in Schwefelkohlenstoff nach der Prismenmethode mit Fernrohr und Scala. Inaug.-Diss. Marburg 1898.

Nach einer von FEUSSNER (Sitzber. der naturw. Ges. zu Marburg, Febr. 1888) angegebenen Methode hat Verf. die Brechungsexponenten von Schwefel- und Phosphorlösungen in Schwefelkohlenstoff bestimmt. Derselbe fand bei einer Lösung in

100 Gewichtstheilen CS_2	für d. Temp. $t = 3,5^0$ $n =$	für d. Temp. $t = 22,7^0$ $n =$
von 0 Gewichtstheilen Schwefel	1,64143	1,62522
5	1,65153	1,63668
10	1,66175	1,64704
15	1,67170	1,65772
20	1,68105	1,66643
25	1,69073	1,67564

ebenso bei einer Lösung in

100 Gewichtstheilen CS_2	für die Temp. $t = 20,7^0$ $n =$
von 0 Gewichtstheilen Phosphor	1,62697
5	1,64012
10	1,65216
15	1,66517
20	1,67628
25	1,68646

Nach einer von MACAGNO (Chem. News 43, 1881) veröffentlichten Tabelle über die Dichte von Schwefellösungen berechnete Verf. sodann das specifische Brechungsvermögen in Bezug auf die Temperatur von 15° und ermittelte, dass bei Schwefellösungen

	$\frac{n-1}{d} =$	$\frac{n^2-1}{n^2+2}\frac{1}{d} =$
von 0 Proc.	0,4970	0,2805
5 „	0,4974	0,2798
10 „	0,4976	0,2790
15 „	0,4976	0,2780
20 „	0,4967	0,2767
25 „	0,4977	0,2764

Der Ausdruck $\frac{n-1}{d}$ zeigt sich also constant, während die Werthe für $\frac{n^2-1}{n^2+2}\frac{1}{d}$ stetig abnehmen.

Weiterhin zeigt Verf., dass die BIOT-ARAGO'sche Gleichung für Flüssigkeitsgemische mit grosser Annäherung durch seine Werthe für Schwefellösungen erfüllt wird, nicht aber die von PULFRICH (Ostwald's ZS. 4, 561) gegebene Modification derselben. *Mk.*

SPENCER UMFREVILLE PICKERING. Note on the refractive indices and magnetic rotations of sulphuric acid solutions. J. chem. Soc. 63, 99—103, 1893†.

Die vielfachen Analogien zwischen den Brechungsexponenten und dem magnetischen Drehungsvermögen von Substanzen veranlassten den Verf. zu der Untersuchung, ob die Unstetigkeiten, die nach PERKIN (derselbe Band, 57—75) in der Beziehung zwischen Concentration und magnetischem Drehungsvermögen der Schwefelsäure bestehen, sich auch hinsichtlich der Brechungsexponenten dieser Flüssigkeit zeigen. Unter Benutzung der Beobachtungen VAN DER WILLIGEN's (Arch. Musée TEYLER 1868, 1, 74) construirte Verf. die Curve der Beziehung zwischen Brechungsindex und Molecularvolumen der verdünnten Schwefelsäure. Dieselbe zeigt Unstetigkeiten bei 84, 60 und oberhalb 24 Proc. Concentration. Die ersten beiden Punkte entsprechen dem Mono- und dem Tetrahydrat; bei diesen zeigt auch das magnetische Drehungsvermögen Unstetigkeiten; nicht aber bei einem dritten Punkte. Verf. glaubt dies dadurch zu erklären, dass wegen der grösseren Schwierigkeiten der Beobachtung bei schwacher Concentration, die Unstetigkeit an dieser Stelle durch Beobachtungsfehler verdeckt werde. Zu dieser Annahme veranlasst ihn auch die Entdeckung, dass in der Beziehung zwischen Molecularvolumen und Concentration gleichfalls drei Unstetigkeiten auftreten, und zwar bei 83,5, bei 60 und ein wenig unterhalb 30 Proc. Concentration. *Mk.*

W. BERNACKY. Bemerkungen zu dem Aufsatze von Prof. WOSTOKOW „Zur Frage über die Brechbarkeit in Benzol". Verh. Naturf. Ges. Warschau, phys.-chem. Abth. 4, 1892—1893, Nr. 1, 15—16, 1893†. Russisch.

Der Verf. vertheidigt seine früheren Messungen gegen einen Angriff von WOSTOKOW. Es seien die vom Verf. gewonnenen Werthe der Brechungscoëfficienten bis auf die dritte Decimale (incl.) genau. *D. Ghr.*

G. CARRARA. Polymeric thiocarbonyl chloride. Gazzetta 23, 12, 12—17. [J. chem. Soc. 66, 2, 15†. Ostwald's ZS. 12, 769—771, 1893.

Im Anschluss an eine Untersuchung über die Molecularconstitution des polymeren Thiocarbonylchlorids stellte Verf. Beobachtungen über die Molecularrefraction des betreffenden Körpers an, unter Benutzung der Strahlen α, β und γ des Wasserstoffspectrums

und des Strahles *D*. Derselbe fand für die Atomrefraction des Schwefels

aus	nach der n-Formel	nach der n^2-Formel
$S=CCl_2$	15,60	8,85
$S=CCl.S.CCl_3$	13,71	7,45
$S=Cl.CCl_3$	14,73	7,63

Diese Werthe sind beträchtlich kleiner, als die von Nasini und Costa gefundenen. *Mk.*

G. Carrara. Influenza degli alogeni sul valore ottico dei doppi legami. Linc. Rend. (5) 2 [1], 353, 1893. [Ostwald's ZS. 12, 766—768, 1893†.

Um den Einfluss der Halogene auf den optischen Werth der doppelten Kohlenstoffverbindung zu untersuchen, bestimmte Verf. für geeignete Verbindungen mit sehr wenig complicirten Molecülen die Molecularrefraction. Er fand für

	bei	$n_{H_\alpha}-1/d$,	$P.n_{H_\alpha}-1/d$,	$\frac{n^2_{H_\alpha}-1}{(n^2_{H_\alpha}+1)d}$,	$P\frac{n^2_{H_\alpha}-1}{(n^2_{H_\alpha}+1)d}$
Venylbromid	4^0	0,28281	30,26	0,16926	18,10
Iso-α-Brompropylen	$14,6^0$	0,31551	38,18	0,18863	22,82

Durch Vergleichung mit von Brühl für Allylbromid gefundenen Werthen kommt Verf. zu dem Schluss, dass die Verminderung im Brechungsvermögen gegenüber der nach der Brühl'schen Regel berechneten von der Stellung des Halogens in der Verbindung abhänge. *Mk.*

J. W. Brühl. Ueber einige Eigenschaften und die Constitution des freien Hydroxylamins und seiner Homologen. Chem. Ber. 26 [1], 2508—2520, 1893†.

Die vom Verf. vor einigen Jahren begonnenen Untersuchungen über die Spectrochemie des Stickstoffs werden in dieser Abeit fortgesetzt; derselbe giebt darin einige Beobachtungen über das freie Hydroxylamin und seine bisher noch unbekannten aliphatischen Homologen, welche von fundamentaler Bedeutung für die Spectrochemie des Stickstoffs sind.

Die Ergebnisse für Hydroxylamin waren:

Dichte		Brechungsindices n bei $23,5^0$		
d_4^0	d_4^{10}	Li	H_α	Na
1,2255	1,2156	1,43754	1.43801	1,44047
$d_4^{23,5}$		Tl	H_β	H_γ
1,2044		1,44323	1,44652	1,45137

$\mathfrak{R}_\alpha$	$\mathfrak{R}_{Na}$	$\mathfrak{R}_\gamma - \mathfrak{R}_\alpha$		$\mathfrak{M}_\alpha$	$\mathfrak{M}_{Na}$	$\mathfrak{M}_\gamma - \mathfrak{M}_\alpha$
0,2180	0,2190	0,057		7,193	7,228	0,190
			ber.:	7,17	7,20	0,20

Die Moleculardispersion $\mathfrak{M}_\gamma - \mathfrak{M}_\alpha$ (nach der n^2-Formel) ist auffallend gering, = 0,019, ein Werth, der mit dem für den Stickstoff im Triäthylamin früher gefundenen übereinstimmt, so dass die vier übrigen Atome OH_3 im Hydroxylamin gar kein Zerstreuungsvermögen besitzen würden, falls man für den Stickstoff in dieser Verbindung keinen geringeren Werth annehmen wollte.

Für das freie β-Methylhydroxylamin fand sich ebenso

Dichte	Brechungsindices bei 20°		
d_4^{20}	Li	H_α	Na
1,0003	1,41374	1,41415	1,41638
	Tl	H_β	H_γ
	1,41888	1,42196	1,42639

$\mathfrak{R}_\alpha$	$\mathfrak{R}_{Na}$	$\mathfrak{R}_\gamma - \mathfrak{R}_\alpha$		$\mathfrak{M}_\alpha$	$\mathfrak{M}_{Na}$	$\mathfrak{M}_\gamma - \mathfrak{M}_\alpha$
0,2499	0,2511	0,0064		11,74	11,80	0,31
			ber.:	11,764	11,831	0,301

und für das β-Aethylhydroxylamin

Dichte	Brechungsindices bei 63,9°				
$d_4^{63,9}$	Li	H_α	Na	Tl	H_γ
0,9079	1,41358	1,41381	1,41519	1,41807	1,42463
$\mathfrak{R}_\alpha$	$\mathfrak{R}_{Na}$	$\mathfrak{R}_\gamma - \mathfrak{R}_\alpha$	$\mathfrak{M}_\alpha$	$\mathfrak{M}_{Na}$	$\mathfrak{M}_\gamma - \mathfrak{M}_\alpha$
0,2751	0,2759	0,0063	16,78	16,83	0,39
		ber.:	16,335	16,434	0,402

Mit Ausnahme der letzteren Werthe ist die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung eine sehr befriedigende. Diese haben aber ihre Ursache vermuthlich in der hohen Beobachtungstemperatur, da das Refractionsmaass $\left(\frac{n^2-1}{n^2+2}\right)\frac{P}{d}$ mit wachsender Temperatur fast immer ansteigende Werthe ergiebt.

Für den Sauerstoff leitet Verf. aus den beiden ersten der untersuchten Verbindungen folgende Werthe ab:

	r_α	r_{Na}	$r_\gamma - r_\alpha$
	1,535	1,565	0,015
und für den Stickstoff			
	2,332	2,495	0,072

Die des Sauerstoffs stimmen mit denen aus dem Wasser und den organischen Hydroxylverbindungen abgeleiteten gut überein,

nicht aber mit denen vom Carbonyl und vom Stickoxyd, die bedeutend grösser sind. Die für Stickstoff gefundenen Werthe zeigen nahezu völlige Uebereinstimmug mit den aus dem Ammoniak ermittelten. *Mk.*

L. Maquenne. Recherches sur l'heptine de la perséite. Ann. de chim. (6) **28**, 270—288, 1893†.

An zwei Proben des Kohlenwasserstoffs C_7H_{12} bestimmte Verf. für fünf verschiedene Linien das Brechungsvermögen. Hiernach ergab sich als Molecularrefraction

	für das Licht der Linie H_α,	für Licht von unendlich grosser Wellenlänge
bei Probe I	31,99	31,22
„ „ II	31,88	31,10

Nach der Landolt'schen Formel müsste sich für H_α 29,84 und bei unendlich grosser Wellenlänge 29,25 ergeben. Die Abweichungen deuten auf eine doppelte Bindung der Kohlenstoffatome hin. Bei dem Kohlenwasserstoff C_7H_{14} dagegen zeigte sich Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechung; die Molecularrefraction betrug

	für H_α	für $= \infty$
beobachtet	32,25	31,63
berechnet	31,92	31,29

Mk.

F. Zecchini. Ueber einen bemerkenswerthen Fall von anomaler Vermehrung im Brechungsvermögen der phenylirten Basen. Linc. Rend. (5) **2** [1], 491—494, 1893. [Ostwald's ZS. **12**, 771—772, 1893†. Gazz. chim. **1**, 42—47.

Mit Pulfrich's Refractometer hat Verf. die Molecularrefraction des Anilins, sowie die des Diphenyl- und des Triphenylamins in Benzollösung in Bezug auf die Linie *D* untersucht; derselbe fand:

	$\frac{n_D - 1}{d}$	$P\frac{n_D - 1}{d}$	Atomrefraction für *N* Formel *n*	
Anilin	0,57389	53,37	6,90	7,46
Diphenylamin . . .	0,60379	102,04	13,61	14,65
Triphenylamin . . .	0,60978	149,40	18,81	20,49
	$\frac{n^2_D - 1}{(n^2_D + 2)d}$	$P\frac{n^2_D - 1}{(n^2_D + 2)d}$	Atomrefraction für *N* Formel n^2	
Anilin	0,32864	30,56	3,07	3,38
Diphenylamin . . .	0,34094	57,52	5,81	6,41
Triphenylamin . . .	0,34474	84,46	8,32	9,22

Im Diphenylamin erscheint das Brechungsvermögen des Stickstoffs also ungefähr doppelt und im Triphenylamin dreimal so gross, wie im Anilin. Dies ist nach des Autors Bemerkung das erste Beispiel für eine derartige Erscheinung. *Mk.*

Ch. Trapesonzjanz. Ueber die Molecularrefraction Stickstoff enthaltender Substanzen (Aldoxime und Ketoxime). Ber. chem. Ges. **26**, 1428—1433, 1893†.

Um für die Feststellung der Constitution der Oxime, speciell für die Bestimmung der Werthigkeit des Stickstoffs in diesen Verbindungen neues Material zu liefern, hat Verf. die Molecularrefraction von Aldoximen und Ketoximen bestimmt. Für die Ermittelung der Brechungscoëfficienten benutzte er ein Abbe'sches Refractometer, und für diejenige der specifischen Gewichte ein von Ostwald modificirtes Sprengel'sches Pyknometer. Der Berechnung seiner Beobachtungen legte er folgende Atomrefractionen zu Grunde:

	für $\frac{M}{d}(n-1)$, $n = n_c$	für $\frac{M(n^2+1)}{d(n^2+2)}$, $n = n_D$
	nach Landolt	nach Conrady
C	5,0	2,501
Doppelte Bindung . . .	2,4	1,707
H	1,3	1,051
O'	2,8	1,521
O''	3,4	2,287
	nach Loewenherz	
N	5,4	2,287

Als Molecularrefraction ergab sich nach der Lorenz'schen Formel in Bezug auf das Natriumlicht für die Oximgruppe: N.OH aus den Aldoximen im Mittel 6,575, aus den Ketoximen 6,518 und als Durchschnittswerth aus beiden Gruppen 6,538. Für die alte Formel $\frac{M}{d}(n-1)$ und die C-Linie sind die entsprechenden Werthe 10,919 (Aldoxime), 11,151 (Ketoxime) und 11,067 (Gesammtmittel). Legt man bei der Berechnung der Molecularrefraction für die Oximgruppe dem Sauerstoff den obigen Werth O' bei, so ergiebt sich 5,442, als Differenz zwischen Beobachtung und Berechnung demnach 6,538 — 5,442 = 1,096. Dieser Werth muss entweder als Increment für die Doppelbindung zwischen Kohlenstoff und Stickstoff gelten, oder man muss, ausgehend von dem fünfwerthigen Stickstoff, den Werth von O'' annehmen und erhält dann: Beobachtung (6,538) — Berechnung (6,208) = 0,330, welcher Werth nicht mehr so gross ist. *Mk.*

J. W. Brühl. Die Spectrochemie des Stickstoffs. Chem. Ber. **26**, [1], 806—810, 1893.

Aus den Versuchen über die Refraction der Gase ergeben sich für den Stickstoff folgende Werthe der Atomrefraction (n^2-Formel): Einfach gebunden (NH_3) $r_{Na}\,N = 2{,}50$, doppelt gebunden (N_2O) 2,77 im Minimum, dreifach (oder fünffach) gebunden (in freiem N_2) 2,21. Die ein-, zwei- und dreifache Bindung der Stickstoffatome ist daher etwas im Wesen vollkommen Verschiedenes von den entsprechenden Zuständen beim Kohlenstoff, bei ersterer nimmt zwar bei der Diazobindung die Atomrefraction zu, um dann aber bei der mehrfachen Bindung wieder abzunehmen, während bei dem Kohlenstoff eine mehrfache Bindung stets mit einem Zuwachs der Atomrefraction verbunden ist.

Frühere Untersuchungen hatten dem Verf. gezeigt, dass dem mit je einer Valenz an C gebundenen N, also in den tertiären Aminen, der ausnehmend hohe Werth $r_{Na}\,N = 2{,}90$ zukommt; zugleich ist die Atomdispersion sehr gross. Um den Einfluss einer Doppelbindung zwischen N und C zu untersuchen, wurde die Verbindung

```
      HC—C.CH3
      ||  ||
CH3.C    N
      \  /
      NC6H5
```

das Phenyldimethylpyrazol gemessen, es ergab sich:

$\mathfrak{M}_\alpha$	$\mathfrak{M}_{Na}$	$\mathfrak{M}_\gamma - \mathfrak{M}_\alpha$
gef. 53,23, ber. 52,12	gef. 53,67, ber. 52,75	gef. 2,69, ber. 2,16

Die Gruppe C:N bedingt auch hier einen Zuwachs der Refraction und Dispersion.

Bei dem Cyan N⋮C.C⋮N tritt ein Refractionszuwachs von 1,52 auf, der den beiden dreifachen Bindungen C⋮N zuzuschreiben ist. Beim Cyanwasserstoff ist kein solcher Zuwachs vorhanden, $(CN)_2$ und CNH können daher nicht in gleicher Weise constituirt sein.

E. W.

Liveing and Dewar. On the refractive indices of liquid nitrogen and air. Phil. Mag. (5) **36**, 328—331, 1893†.

Die von den Verf. bei der Untersuchung des Spectrums des flüssigen Sauerstoffs benutzte Methode wurde auch zur Bestimmung des Brechungsindexes von flüssigem Stickstoff und von flüssiger Luft verwandt. Dieselbe bestand darin, dass das flüssige Gas in ein

doppeltes Glassgefäss gethan wurde, und in dasselbe eine doppelte Glasplatte vertical eingehängt, welche eine Luftschicht einschloss. Indem an dieser der Winkel der totalen Reflexion gemessen wurde, konnte der Brechungsindex des flüssigen Gases bestimmt werden.

Es ergab sich für flüssigen Stickstoff bei — 190° (Siedepunkt unter Atmosphärendruck) in Bezug auf die Linie D: $n = 1{,}2053$ und für flüssige Luft $n = 1{,}2062$.

Nach der n-Formel erhält man als Refractionsconstante für flüssigen Stickstoff bei einer Dichte von 0,89 : 0,225. MASCART's Beobachtungen für gasförmigen Stickstoff ergeben 0,237. Nach der n^2-Formel ergiebt sich 0,1474 und als Refractionsäquivalent 2,063. *Mk.*

KAYSER und RUNGE. Die Dispersion der atmosphärischen Luft. Berl. Ber. 1893, 153—154.

— — Die Dispersion der Luft. Wied. Ann. 50, 293—315, 1893.

Wird bei der von ROWLAND angegebenen Aufstellung zwischen Concavgitter und photographischer Platte ein Prisma aufgestellt, so erhält man zwei Spectra, eines entsprechend den durch das Prisma gegangenen Strahlen, das andere entsprechend den an demselben vorbeigegangenen. Aus der Grösse der Verschiebung und den Dimensionen des Apparates lässt sich der Brechungsindex berechnen. Bei den Bestimmungen ist allen Fehlerquellen bis auf die Schwerkraft in Hannover Rechnung getragen; geschätzt wurde der Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Die folgende Interpolationsformel giebt die Beobachtungen gut wieder:

$$10^7(n-1) = 2878{,}7 + 13{,}16\,\lambda^{-2} + 0{,}316\,\lambda^{-4}.$$

Für die Werthe von n für 0° und 760 mm ergiebt sich

A	1,000 29 02	G	1,000 29 59	P	1,000 30 20
B	1,000 29 08	H	1,000 29 75	Q	1,000 30 28
C	1,000 29 11	K	1,000 29 77	R	1,000 30 40
D	1,000 29 19	L	1,000 29 84	S	1,000 30 50
E	1,000 29 30	M	1,000 30 90	T	1,000 30 61
b_1	1,000 29 32	N	1,000 30 00	U	1,00 30 72
F	1,000 29 40	O	1,000 30 12		

Für trockene Luft müssen die Zahlen der letzten Stellen um drei Einheiten vergrössert werden, da die Verf. eine Dampfspannung von 5 bis 7 mm hatten. *E. W.*

J. R. Rydberg. Eine neue Methode zur Bestimmung der Dispersion der Luft. Oefversigt af Kongl. Vet. Akad. Förhandl. 1893, Nr. 10, 693.

Obschon durch die Methode, welche von Hasselberg (Oefversigt af K. Vet. Akad. Förhandl. 1892, 441) vorgeschlagen und, unabhängig von ihm, von Kayser und Runge (Anh. zu den Abh. d. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1893) in Ausführung gebracht ist, eine grosse Genauigkeit bei Bestimmung der Dispersion der Luft erreicht werden kann, hält der Verf., in Anbetracht der Bedeutung der Frage für genauere spectroskopische Arbeiten, es für zweckmässig, die Bestimmungen nach einem ganz anderen Principe zu controliren, und er schlägt das Folgende vor. Mit Hülfe eines Concavgitters werden überlagerte Spectra in Luft von verschiedener Dichte photographirt, und die Dispersion berechnet aus den Verschiebungen, welche nahe an einander liegende, zu verschiedenen Spectren gehörende Linien erlitten haben. Der Verf. zeigt, dass die Dispersion der Luft in dieser Weise mit einer solchen Genauigkeit erhalten werden kann, dass der Fehler bei der Reduction der Wellenlängebestimmungen auf Vacuum nicht 0,001 Ångström'sche Einheit übersteigt. Auf Beschreibung des Apparates und Ausführung der Versuche will der Verf. noch zurückkommen.

K. A.

L. Birkenmajer. O zasadniczych wzorach refrakcyi astronomicznej. (Ueber die Grundformeln der astronomischen Refraction.) Prace math.-fiz. 4, 44—55†.

Es werden allgemeine Differentialformeln der Refraction aufgestellt, in welchen die Hypothese, dass die Niveauflächen der Atmosphäre concentrische Kugeln sind, deren Mittelpunkt im Mittelpunkte der Erde liegt, durch eine ganz allgemeine Hypothese über die Form der Niveauflächen ersetzt ist. Der Verf. behält sich das Recht vor, die Theorie der Refraction in der Voraussetzung, dass die genannten Niveauflächen Rotationsellipsoide sind, in einer späteren Arbeit aufzubauen.

F. D.

J. Macé de Lépinay. Quelques remarques relatives à la théorie du mirage de Biot. Journ. de Phys. (3) 2, 320—327, 1893†.

Die Abhandlung ist ein Nachtrag zu einer vom Verfasser in Gemeinschaft mit Perot veröffentlichten Arbeit (Ann. chim. phys. (6) 27, 1892) über Luftspiegelungen und behandelt besonders die Theorie derselben von Biot unter Berücksichtigung der neueren

Veröffentlichung von Mascart (Traité d'Optique 3) über den gleichen Gegenstand. Er kommt zu dem Schluss, dass die Folgerungen der Hypothese Biot's sich viel weniger von der Wirklichkeit unterscheiden, als man anfänglich zu glauben geneigt sein mag. Diese Hypothese vermag die Existenz von drei (aber auch höchstens drei) Bildern darzuthun. Ferner giebt sie den Beweis dafür, dass, entsprechend der Beobachtung, der Abstand des Gipfels der caustischen Linie vom Beobachter durch ein Minimum hindurchgeht, wenn die Augenhöhe desselben sich in stetiger Weise ändert. Die Abweichungen zwischen der Theorie Biot's und der Wirklichkeit entspringen der in dieser angenommenen Discontinuität in der Beschaffenheit des Mediums. Dieselben bestehen darin, dass 1. der Abstand des Gipfels der caustischen Linie vom Beobachter nicht Null werden kann, dass 2. die Form der caustischen Linie keine plötzliche Umgestaltung erleidet und dass 3. die Gegend des Raumes, wo ein dreifaches Bild existirt, keine scharfen Grenzen besitzen kann. *Mk.*

E. Mascart. „Ueber den Regenbogen.“ Naturw. Rdsch. 8, 273—275, 1893.

Ein von Lummer über den Regenbogen gegebenes Referat, speciell die neuesten Arbeiten von Mascart (Physik. Revue 1892, 266 und Traité d'optique 1889, 1, 382) berücksichtigend. *Lr.*

Litteratur.

J. Larmor. Die einfachste Berechnung eines Lichtweges und die zu dessen Bestimmung erforderlichen Beobachtungen. Proc. London Math. Soc. 23, 165—172, 1893. [Beibl. 18, 664, 1894.

Issaly. Optique géométrique. Étude relative à deux rayons géométriques particuliers assimilables à ceux que la nature produit, soit dans la simple, soit dans la double réfraction. Mém. Bordeaux (4) 3, 51 S.

K. Fuchs. Die Linsenformel. Poske, ZS. f. Unterr. 7, 28, 1893.

C. V. L. Charlier. Ueber den Gang des Lichtes durch ein System von sphärischen Linsen. Nov. Acta Upsal. (3) 16 [8], 1—20, 1893.

J. Larmor. On a familiar type of caustic curves. Rep. Brit. Assoc. Nottingham 63, 695, 1893.

A. Berget. Ein optischer Versuch. Buletinul de Sciin Fiz. disc. Bucuresci-Romania 2 [1—2], 1893. [Poske, ZS. f. Unterr. 7, 30, 1893.

R. Geigel. Gekrümmte Lichtstrahlen. Würzb. Ber. 1893, 99—100.

Emil Lessing. Vervollkommnung der Refractionsbestimmung bis zur Unabhängigkeit vom Gesuchten. 8°. 13 S. Hamburg, O. Meissner, 1893.

M. Mansfeld. Ueber die Verwendung des Zeiss'schen Butterrefractometers zur Untersuchung der Fette. Forschungsber. über Lebensmittel 1, 68—72, 1893. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 528—529 †.

Alfred C. Chapman. The essential oil of hops. Chem. News 68 [1761], 97, 1893.
Kurze vorläufige Mittheilung.

K. Olszewski und A. Witkowski. Optische Eigenschaften des flüssigen Sauerstoffs. Chem. Centralbl. 1893, 595. Journ. chem. Soc. 64, 353 †. Krak. Anz. 1892, 340—343.

J. v. Hepperger. Zur Theorie der astronomischen Refraction. Wiener Ber. 102 [2a], 321—355, 1893. [Beibl. 18, 554, 1894.

Lord Rayleigh. On the reflection of sound or light from a corrugated surface. Rep. Brit. Assoc. Nottingham 63, 690—691, 1893.

M. Steinschneider. Euklid's Buch der Spiegel. Monatsschrift 37, 520—522, 1893. [Beibl. 18, 798, 1894. *R. B.*

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

Report of the committee, consisting by Sir H. E. ROSCOE etc. Wave-lengths tables of the spectra of the elements and compounds. Rep. Brit. Assoc. Nottingham 63, 387—437, 1893.

Eine neue dankenswerthe Zusammenstellung von Spectren, und zwar: Luft (Funkenspectrum), Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Indium, Thallium, Stickstoff (Vacuumröhre), Kohlenstofflinienspectren, Silicium, NH_3, Kohlenstoff, C—N-Spectrum. *E. W.*

H. A. ROWLAND. A new table of standard wave-lengths. Phil. Mag. (5) 36, 49—75, 1893. S.-A. Astron. and Astrophys. 12, 27 S., 1893.

Aus zahlreichen älteren und neueren Messungen von JEWELL wird eine ungemein werthvolle Tabelle von Wellenlängen zusammengestellt. Als Ausgangspunkt dient die Wellenlänge für die *D*-Linie, die zu 5896,156 als Mittel der Bestimmungen von ANGSTRÖM, MÜLLER und KEMPF, KURLBAUM, PEIRCE und BELL genommen wurde (in der Tabelle selbst steht 5896,154). Ein Abdruck der Tabellen ist leider nicht möglich. *E. W.*

L. E. JEWELL. On the absolute scale of intensity for the lines of the solar spectrum and for quantitative analysis. Astron. a. Astrophys. 12, 815—821, 1893.

Der Verf. beschreibt die Herstellung einer photographischen Scala zur Schätzung der Intensität der FRAUNHOFER'schen Linien und berichtet über eine Anwendung derselben zur Bestimmung des Gehaltes der Atmosphäre an Wasserdampf aus der Intensität der von der Absorption des Wasserdampfes herrührenden Linien. *E. W.*

AYMONNET. Sur les maxima périodiques des spectres. C. R. 117, 402—405, 1893.

Der Verf. vergleicht einen Körper mit einem Stabe und leitet daraus die von ihm beobachteten periodischen Maxima ab. Ein Auszug des in den C. R. veröffentlichten Auszuges ist nicht möglich.
E. W.

W. N. HARTLEY. Method of observing the spectra of easily volatile metals and their salts and of separating their spectra from those of the alcaline earths. Journ. chem. Soc. 63, 138—141, 1893.

Der Verf. verwendet die Borate, Fluorsilicate und Silicate zur Untersuchung der Alkalimetalle. Etwa vorhandene Erdalkalien sind an sich nicht sichtbar, werden es aber, sowie man HCl in die Flamme leitet.
E. W.

O. VOGEL. Ueber die Anwendung der Leuchtgassauerstoffflamme zu spectralanalytischen Mineraluntersuchungen. ZS. f. anorgan. Chem. 5, 41—62. Chem. Centralbl. 1893, 2, 772—773. Journ. chem. Soc. 64 [2], 594—595, 1893. Beibl. 18, 84—85, 1894.

Der Verfasser hat eine Reihe von Mineralien spectralanalytisch unter Anwendung des Leuchtgassauerstoffgebläses untersucht. Dies Verfahren bietet wegen der leichten Ausführbarkeit und der unübertroffenen Schärfe beachtenswerthe Vortheile, da man, ohne aufzuschliessen oder aufzulösen, die Stoffe sofort durch einen Blick in den Spectralapparat erkennt und minimale Spuren von Elementen, wie Indium, Cäsium, Rubidium, Thallium und Lithium, von denen namentlich letzteres nach des Verf. Versuchen eine ausserordentlich weite Verbreitung in der Natur hat, entdeckt, die sich ohne Vorarbeiten in der Bunsenflamme nicht verrathen. Die in der Gebläselampe erhaltenen Spectren zeichnen sich namentlich durch ausserordentliche Leuchtkraft im stärker brechbaren Theile aus, so dass gerade die in der Bunsenflamme schwer sichtbaren blauen und violetten Linien für die Erkennung der Elemente Bedeutung gewinnen.
E. W.

J. R. RYDBERG. Beiträge zur Kenntniss der Linienspectren. Wied. Ann. 50, 625—634, 1893. Oefvers. Kongl. Vet. Ak. Förhandl. 1893, 505—520, 677—691.

Der Verf. behandelt in der vorliegenden Arbeit die numerischen Beziehungen zwischen den Wellenlängen resp. Wellenzahlen, d. h.

der auf 1 cm enthaltenen Anzahl Wellenlängen, für die einzelnen ein Spectrum zusammensetzenden Gruppen. Von diesen unterschied er schon früher diffuse, scharfe und Hauptgruppen, daneben existiren aber stets eine grosse Anzahl keiner Gruppe zugehöriger Linien, die sich auch nicht unter einander zusammenordnen lassen. Beim Magnesium hat er nun eine neue Gruppe gefunden, deren Wellenzahlen sich weder durch

$$n = n_0 - N_0\,(m + \mu)^{-2},$$

noch durch

$$n = a - bm^{-2} - cm^{-4},$$

wo m ganze Zahlen bedeutet, darstellen lassen, wohl aber durch

$$n = a - b\,(m + \mu)^{-2} - c\,(m + \mu)^{-4}.$$

Weiter wird die scharfe Gruppe des Strontiumspectrums behandelt und endlich die zusammengesetzten Triplets der zweiwerthigen Grundstoffe; hier ergiebt sich der Satz:

„Bei den zusammengesetzten Triplets der diffusen Gruppe sind die Differenzen der Wellenzahlen zwischen den Componenten von demselben Index p constant und mit den entsprechenden Differenzen der scharfen Gruppe identisch. *E. W.*

H. KAYSER und C. RUNGE. Ueber die Spectra von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. Berl. Sitzungsber. 1893. Wied. Ann. 52, 93—113, 1894.

Eine Angabe der Linien der Spectra. Durchgreifende Regelmässigkeiten haben sich nicht ergeben, indess zeigt ein jedes der Spectra die Eigenthümlichkeit, dass eine grössere Gruppe von Linien sich mehrmals in der Art wiederholt, dass man die Schwingungszahlen der einen Liniengruppe aus denen der anderen findet, indem man eine Constante hinzufügt. *E. W.*

J. N. LOCKYER. The photographic spectrum of electrolytic iron. Proc. Roy. Soc. 54, 359—361, 1893.

Der Verf. hat das Spectrum möglichst reinen Eisens im Flammenbogen zwischen den Linien *C* und *K* untersucht, und dürften nur wenige der auftretenden Linien von Unreinheiten herrühren. Er hat dann das von ihm erhaltene Spectrum mit dem von THALÉN, KAYSER und RUNGE, und MACLEAN mitgetheilten verglichen; sie stimmen der Lage nach gut überein. KAYSER und RUNGE haben wesentlich mehr Linien beobachtet, manche derselben dürften von Verunreinigungen herrühren. *E. W.*

J. S. Ames. Ueber das wahrscheinliche Spectrum vom Schwefel. Astron. and Astrophys. 12, 50—51, 1893. Beibl. 17, 827, 1893.

Bei einer Untersuchung des Wasserstoffspectrums hat der Verf. auf seinen photographischen Platten Linienreihen gefunden, die der B-Gruppe des Sonnenspectrums ähnlich waren, aber mit keinem bekannten Spectrum übereinstimmten. Da der Wasserstoff, um den Quecksilberdampf zurückzuhalten, vor dem Einströmen in die Röhre über Schwefel geleitet wurde, so glaubt der Verf., dass diese neuen Linien dem Schwefel angehören könnten, doch ist es ihm nicht gelungen, die Bedingungen des Auftretens dieser Linien festzustellen.
E. W.

B. Hasselberg. Notiz über die Spectroskopie des Schwefels. Astr. and Astrophys. 12, 347—349, 1893. Beibl. 18, 86, 1894.

Der Verf hat bei früheren Versuchen das Auftreten des Spectrums des Schwefels als eine Folge der Verdampfung gewisser Glassorten beobachtet und hält es daher für wahrscheinlich, dass die Liniengruppen, welche Ames bei Untersuchungen über das Wasserstoffspectrum in einzelnen Fällen beobachtet hat, der gleichen Ursache zuzuschreiben seien, wenn es sich in diesem Falle überhaupt um das Spectrum des Schwefels handelt. *E. W.*

Lecoq de Boisbaudran. Recherches sur le samarium. C. R. 116, 611—613, 674—677, 1893.

In der ersten Abhandlung theilt der Verf. spectroskopische Beobachtungen an samariumhaltigem Material mit, das zum Theil durch fractionirte Fällung von Cleve's Samarerde erhalten war, zum Theil aus verschiedenen seltenen Erden stammte. Wie in der zweiten Mittheilung hervorgehoben wird, ist die Vergleichung der Umkehrungsbanden $Z\zeta$ und des Orange *Sm* in den verschiedenen Antheilen einer Fractionirung recht schwierig, da deren relative Stärke je nach Art und Menge der anwesenden Säure und sogar dem Ort der Flüssigkeit, aus dem der Funken gezogen wird (ob vom Rande oder aus der Mitte), eine Aenderung erfährt. *E. W.*

Lecoq de Boisbaudran. Recherches sur le samarium. C. R. 117, 199—201, 1893.

Der Verf. theilt weitere spectroskopische Beobachtungen über das Samarium mit. Ausser den früher beschriebenen Linien und Banden bestimmte er noch einen weiteren, schwach grünen, sehr

nebeligen Streifen, dessen Helligkeitsmaximum etwa bei $\lambda = 535,4$ ist. Im Gegensatz zu $Z\zeta$, welches hierbei fast verschwindet, wird derselbe durch Essigsäure nur wenig abgeschwächt. *E. W.*

D. COCHIN. Sur les spectres de flammes de quelques métaux. C. R. **116**, 1055—1057, 1893.

Während zahlreiche Metallspectren unter dem Einfluss elektrischer Entladungen für das Ultraviolett aufgenommen worden sind, fehlen noch Aufnahmen für die Flammenspectra von Metallen. Der Verf. hat dies nachgeholt und folgende Linien gefunden. Li: 413 und 197,85. — Na: 330,3 und 330,2. — K: 404 und 344,4. — Rb: 420 und zwei Doppellinien: 359,1—358,7 und 335,1—334,8. — Cs: 388 und 361,5 und 347,75. — Tl: 353 und 378. Die Erdalkalimetalle zeigten keine Linien im Ultraviolett. *E. W.*

B. W. SNOW. On the continuous spectrum of sodium. The physic. review. **1**, 291, 1893.

Versuche an Natriumflammen im Bunsenbrenner und im Knallgasgebläse machen es dem Verf. wahrscheinlich, dass das continuirliche Spectrum von Natriumoxyd herrührt. *E. W.*

H. WILDE. On the spectrum of thallium and its relations to the homologous spectra of indium and gallium. Proc. Roy. Soc. **53**, 369—372, 1893.

Schon früher war eine im Roth gelegene Linie des Thalliums beobachtet worden, die mit einer Wasserstofflinie ungemein nahe zusammenfällt. Besondere Versuche zeigten aber, dass sie keine H-Linie ist. Zu den Versuchen dienten starke Entladungen eines Inductoriums zwischen Tl-Elektroden.

Der Verf. macht noch darauf aufmerksam, dass wie nach ihm für die Alkalimetalle, so auch für die Thalliumreihe die charakteristischen Linien nach dem Violett vorrücken, und zwar in umgekehrter Reihenfolge, wie die Atomgewichte. Es ist: Tl = 204 λ 6560, 5349, In = 113,4 λ 4510, 4101, Ga = 70 λ 4170, 4031. Wie man sieht, wachsen die Intervalle zwischen jedem homologen Linienpaar in derselben Reihenfolge. Zu untersuchen wäre, ob auch das Scandium ein entsprechendes Linienpaar im Ultraviolett zeigt. *E. W.*

J. M. EDER und Ed. VALENTA. Ueber das Emissionsspectrum des Kohlenstoffes und Siliciums. I. Ueber das Linienspectrum des

elementaren Kohlenstoffes im Inductionsfunken und über das ultraviolette Funkenspectrum nasser und trockener Holzkohle. II. Ueber das Emissionsspectrum des elementaren Siliciums und den spectrographischen Nachweis dieses Elementes. Denkschriften der math.-naturw. Classe d. Wien. Akad. 60, 241—262, 1893.

Die Verf. untersuchten das ultraviolette Funkenspectrum des krystallisirten Siliciums, dessen Kenntniss sehr erwünscht ist, da es eine häufige Verunreinigung der Erdalkalimetalle, der amorphen Kohle etc. ist und die Siliciumlinien bei spectrographischen Untersuchungen oft unvermuthet auftauchen. Während bis jetzt durch Hartley nur 10 ultraviolette Siliciumlinien bekannt gemacht wurden, constatirten Eder und Valenta 42 Linien; die neu entdeckten charakteristischen Siliciumlinien erstreckten sich um ein beträchtliches Stück weiter ins Ultraviolette, als bis jetzt bekannt war. Die Ergebnisse der Messungen dieser Linien sind in nachfolgender Tabelle mitgetheilt, und zwar sind die Wellenlängen auf das Rowland'sche Normalspectrum, resp. auf Kayser und Runge's Zahlen bezogen:

Hartley	Eder und Valenta	i	Hartley	Eder und Valenta	i	Hartley	Eder und Valenta	i
—	4131,5	4	—	2673,3	1	—	2446,0	3
—	4126,5	4	—	2659,0	1	—	2443,9	2
—	3905,4	3[1])	2631,4	2631,9	8[2])	—	2439,4	2
—	3862,5	3[1])	—	2568,8	2	2435,5	2435,9	8[2])
—	3855,7	3[1])	2541,0	2542,1	8[2])	—	2356,9	1
—	3834,4	1	—	2534,7	1	—	2303,3	1
—	3826,7	1	—	2533,2	4	—	2219,5	1
—	3795,9	2	2528,1	2529,0	8[3])	—	2218,7	1
—	3791,1	1	2523,5	2524,1	8[3])	—	2217,2	4[4])
—	3191,0	1	2518,5	2518,8	8[3])	—	2212,3	3[4])
—	3086,8	1	2515,6	2516,0	10[3])	—	2211,5	3[4])
—	2897,2	4	2513,7	2514,4	7[3])	—	2208,5	3[4])
2881,0	2881,6	10[2])	2506,3	2506,7	8[3])	—	2122,8	2[2])
—	2689,8	1	—	2479,8	1	—	1929,0	1[5])
—	2677,4	1	—	2452,6	3			

[1]) Diese Linien erscheinen zwischen Siliciumelektroden an der Luft schwach; im Dampf von Chlorsilicium treten sie verbreitert hervor. — [2]) Hauptlinie. — [3]) Besonders charakteristische Liniengruppe. — [4]) Charakteristische Liniengruppe. — [5]) Von V. Schumann aufgefunden.

Die Verf. beobachteten das Linienspectrum des Siliciums ferner beim Durchschlagen des Flaschenfunkens durch den Dampf von Chlorsilicium, im Funken der mit flüssigem Chlorsilicium imprägnirten Holzkohle (nach BUNSEN's Methode gereinigt und leitend gemacht), ferner im kräftigen Flaschenfunken bei Anwendung von Kohlenelektroden, welche mit wässeriger Kieselflusssäure getränkt waren.

Für das Linienspectrum der thunlichst gereinigten amorphen Kohle im Inductionsfunken ergeben sich folgende Linien:

	Intensität		Intensität		Intensität		Intensität		Intensität
6584,2	1?	4556,3	1	2967,6	1[3])	2576,7	1	2479,0	10[5])
6578,7	1?	4267,5	4[1])	2905,4	1[4])	2554,6	1	2402,1	1[7])
5379,8	1	3920,8	2[2])	2837,4	6[5])	2511,8	6[5])	2343,5	1
5151,2	1	3877,0	1	2836,2	6[5])	2508,0	6[5])	2342,6	1[8])
5144,9	1	3848,0	1	2747,3	5[6])	2498,0	1[6])	2332,5	1
5133,7	1	2993,2	1[3])	2641,4	1	2496,8	1[6])	2296,8	5[9])

Die Verf. treten auf Grund ihrer Versuche der Ansicht von FIEVEZ entgegen, dass das ANGSTRÖM-THALÉN'sche Linienspectrum der Kohle nur von den Verunreinigungen der Kohle herrühren soll; nach EDER-VALENTA sind bei ANGSTRÖM-THALÉN höchstens zwei Liniengruppen im C-Spectrum zu streichen. Dagegen führt WATTS sehr viele fremde Linien als Kohlenlinien an. Im Ultraviolett gaben HARTLEY und ADENEY eine Reihe von „C-Linien", welche dem Cyan angehören und welche stets auftreten, wenn die die Kohlenelektroden umgebende Atmosphäre nicht frei von Stickstoff ist; diese wurden von EDER und VALENTA eliminirt, dagegen eine Reihe von stark brechbaren C-Linien neu aufgefunden.

Die Verf. untersuchten ferner die Bedingungen, unter welchen die BUNSEN'sche spectralanalytische Methode (mit imprägnirten Kohlenspitzen) für das Ultraviolett nutzbar gemacht werden kann. Es erscheinen im Funken zwischen Kohlenelektroden, je nachdem man die Kohle an der Luft, im Wasserstoff oder in Kohlensäure, sowie in trockenem oder nassem Zustande spectroskopisch prüft, Spectren von völlig verschiedenem Aussehen:

1. Das Linienspectrum der elementaren Kohle. 2. Das Bandenspectrum der Kohle (SWAN'sches Spectrum). 3. Cyanbanden (bei

1) Hauptlinie; verbreitert sich im starken Flaschenfunken. — 2) schwach verbreitert. — 3) verbreitert, nebelig. — 4) sehr schwach. — 5) Hauptlinie — 6) sehr schwach; nebelig. — 7) schattenhaft. — 8) schwach; nebelig. — 9) verbreitert; Hauptlinie.

Gegenwart von Stickstoff, besonders in trockener Luft im starken Funken). 4. Eventuell sogenannte „Luftlinien“ (besonders mit trockener Kohle und starkem Flaschenfunken). 5. Eventuell das Bandenspectrum des Stickstoffes am positiven Pole, besonders bei nasser Kohle und schwachem Inductionsfunken ohne Leydener Elasche. 6. Eventuell das Spectrum des Wasserdampfes, mitunter mit H- und O-Linien gemengt (bei nasser Kohle). 7. Mitunter treten Andeutungen der Kohlenoxydbanden auf, welche sich in der Aureole im Kohlenfunken bei Gegenwart von Sauerstoff oder Kohlenstoffsäure zeigen. 8. Sauerstofflinien erscheinen nicht nur im sogenannten „Luftspectrum“, sondern auch bei Gegenwart von Kohlensäure. 9. Das ultraviolette Emissionsspectrum des Ammoniaks (bei nassen Kohlenelektroden, schwachen Inductionsfunken ohne Flasche, an der Luft). 10. In geschlossenen Gefässen bei Gegenwart von Luft tritt das Absorptionsspectrum von Untersalpetersäure auf (besonders im starken Flaschenfunken).

Mit allen diesen Spectren, welche im Ultraviolett sehr linienreich sind, hat man zu rechnen.

Die Verfasser stellten diese Spectralerscheinungen sicher und publiciren heliographische Reproductionen ihrer Spectrumphotographien in den Denkschriften der Akademie. *E. W.*

J. M. Eder und E. Valenta. Ueber das ultraviolette Linienspectrum des elementaren Bors. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. in Wien **60**, 307—311, 1893.

Die Verf. haben die folgenden Linien für das elementare Bor erhalten, die mit den von anderen Forschern gefundenen in der Tabelle zusammengestellt sind. (Wellenlängen auf Rowland's Normalspectrum bezogen.)

Ciamician	Hartley	Eder und Valenta	Intensität	Hartley	Eder und Valentv	Intensität
λ	λ	λ	i	λ	λ	i
5103	—	nicht gemessen	1	—	2689,0	1
4981	—		1	—	2686,2	1
4966	—		1	2497,0	2497,7	10 [1]
4964	—		1	2496,2	2496,8	10 [1]
—	—	3957,9	2	—	2388,5	1
—	—	3941,7	2	—	2267,0	2 [1]
—	—	3829,3	1	—	2266,4	2 [1]
—	—	3824,5	1	—	2088,8	2
—	3450,6	3451,3	6 [1]	—	2088,4	2 [1]
—	—	3246,9	1	—	2066,2	2
—	—	—	—	—	2064,6	2 [1]

[1]) Hauptlinien.

Dasselbe Linienspectrum des Bors erhält man, wenn starke Flaschenfunken zwischen den mit Borsäure getränkten Kohleelektroden überschlagen (Wasserstoffatmosphäre).

Diese Reaction erscheint, da die charakteristischen Hauptlinien des Borspectrums im Ultraviolett liegen und da sie gerade hier sehr empfindlich ist, zum Studium und Nachweis von Bor in seinen Verbindungen sehr gut geeignet.

Neben näheren Angaben der Versuchsbedingungen sind auch Abbildungen des Borspectrums darin enthalten. *E. W.*

J. M. EDER und ED. VALENTA. Ueber den Verlauf der BUNSEN'schen Flammenreactionen im ultravioletten Spectrum. Flammenspectrum von Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Baryum und das Verbindungsspectrum der Borsäure. Denkschr. d. math.-naturw. Classe d. k. Akad. d. Wiss. z. Wien 1893, 467—476.

Um längere Zeit die Flamme mit Lösungen desselben Salzes zu färben, dient ein besonderer Apparat.

Von Resultaten heben wir nur wenige hervor, in der Hauptsache müssen wir auf das Original verweisen.

Kalium. Im Ultraviolett treten die beiden Linien 4047,2 und 4045,8, sowie die Linie 3217,5 auf. Die ersteren erscheinen ziemlich scharf, lassen sich aber nicht mehr trennen, während dies bei dem Funkenspectrum der Fall ist. Linien jenseits 3217,5 konnten nicht aufgefunden werden. Das continuirliche K-Spectrum beginnt bei 6400, zeigt ein Maximum bei $\lambda = 4800$ und lässt sich bis $\lambda = 2800$ verfolgen; da es auch im Funkenspectrum von K in einer H_2-Atmosphäre auftritt, so kann es nicht von K_2O herrühren. Wie beim Kalium, so treten auch bei Natrium und Lithium keine neuen Linien im Flammenspectrum gegenüber dem Funken- resp. Bogenspectrum auf. Beide zeigen ein continuirliches Spectrum, das beim Natrium ein schwaches Maximum etwas weiter nach dem Violett als das Kalium zeigt, während es bei dem Lithiumspectrum sehr schwach ist.

Bei den Calcium-, Strontium- und Baryumsalzen gelang es, eine grosse Anzahl von neuen Banden im Violett und Ultraviolett nachzuweisen (die Exposition dauerte oft 30 Stunden). Sie gehören meist dem Oxyd an und bestehen zum Theil aus Doppelbanden, die ziemlich regelmässig angeordnet sind; daneben tritt noch ein continuirlicher Hintergrund auf.

Bei dem Borsäurespectrum, erhalten durch Verwendung von mit $Bo(C_2H_5)_3$ geschwängertem Leuchtgas im Linemannbrenner, traten sechs neue violette und ultraviolette Banden auf, die sich ihrem Charakter und ihren regelmässigen Abständen nach den im sichtbaren Spectrum gelegenen anschliessen.

Auf sehr schönen Tafeln sind die erhaltenen Resultate wiedergegeben. *E. W.*

J. M. Eder. Beiträge zur Spectralanalyse. I. Das Emissionsspectrum der Ammoniakoxygenflamme. II. Die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. **Wien. Denkschr. 60, 24, 1893.**

Zunächst giebt der Verf. einige Ergänzungen zur Beschreibung seines Quarzspectrographen. Daran anschliessend wird das Spectrum der Ammoniaksauerstoffflamme beschrieben und dabei auf eine Reihe von Regelmässigkeiten in demselben aufmerksam gemacht. Es ergiebt sich keine Uebereinstimmung mit dem Emissionsspectrum von H_2 und N_2 in der Geissler'schen Röhre; man muss es daher als ein Verbindungsspectrum des NH_3 analog dem Spectrum des Wasserdampfes in der Hydrooxygenflamme ansehen.

Spectren von Aminen, die in Sauerstoff verbrennen, geben das Swanspectrum, dann das NH_3-Spectrum, die Hauptbande β des Wasserdampfspectrums. — Neue Banden oder Linien treten nicht auf.

Von Funkenspectren wurden untersucht Cd, Zn, Pb, Mg, Tl, Sn, Al, Ag, Cu, Fe, Ni, Co; die Wellenlängen sind mitgetheilt und sehr schöne photographische Reproductionen gegeben.

Auf ihre Verwendbarkeit zu Absorptionsversuchen wurde noch die Flamme von Mg untersucht, sie reicht bis $\lambda = 2800$. Drummond'sches Licht mit Kalk und Zirkon reicht nur bis etwa 3100, bei Magnesia dagegen etwa ebenso weit im Ultraviolett, wie bei verbrennendem Magnesium, die Helligkeit ist im Blau grösser als bei Magnesium, im Ultraviolett aber viel kleiner.

Sonnenlicht ist weit günstiger, nicht ganz so günstig, aber doch besser, als die obigen Lichtquellen, ist der Flammenbogen.

Versuche mit dem Funkenspectrum der Kohle bestätigten das Resultat von Hartley und Adeney, dass seine Linien und die des Flammenbogens nicht coincidiren.

Für Linien, die zwischen Leitlinien lagen, deren Differenz < 30 bis 35 A.-E. war, diente die einfache Interpolation, für grössere Differenzen die Formel

$$\lambda_2^2 = (n_3 - n_1) \Big/ \left\{ \frac{n_2 - n_1}{\lambda_3^2} + \frac{n_3 - n_2}{\lambda_1^2} \right\},$$

wo n_3 und n_1 die Scalentheile für λ_3 und λ_1, n_2 und λ_2 sich auf die zu bestimmenden Linien beziehen. *E. W.*

W. N. HARTLEY. **Flame spectra at high temperatures. Part I. Oxy-hydrogen blowpipe spectra.** Roy. Soc. London, June 1, 1893. Nature **48**, 165—166, 1893. Chem. News **67**, 279, 1893. Sill. Journ. (3) **46**, 148—150, 1893. Journ. de phys. (3) **2**, 414—418, 1893. Proc. Roy. Soc. **54**, 5—7, 1893.

Der Verf. hat die Spectra einer Anzahl von Metallen bei der hohen Temperatur einer Sauerstoffwasserstoffknallgasflamme auf photographischem Wege untersucht, die Platten waren in verschiedenen Farben durch die verschiedensten Farbstoffe sensibilisirt. Die Stoffe selbst werden auf schmalen Platten aus Kyanit 2″ lang, 0,05″ dick und 0,25″ breit befestigt; der Kyanit ist ganz unschmelzbar. In dem Spectra treten stets auf die Na-Linien, die H_2O-Linien und die rothe Li-Linie, herrührend vom Lithium im Kyanit.

Die meisten Spectra der Metalle und ihrer Verbindungen endigen etwa bei der stärksten Gruppe der Wasserdampflinien. Typische Metalloidspectren geben S, Se und Te. S giebt ein continuirliches Spectrum mit einer Reihe schöner cannelirter Banden, Se giebt schmale, näher an einander liegende Banden, bei Te liegen die Banden noch enger zusammen. Am brechbaren Ende des Spectrums liegen vier Linien aus dem Funkenspectrum. Je grösser das Atomgewicht, um so kleiner sind die Intervalle zwischen den Banden. Bei den Linienspectren findet das Umgekehrte statt. Kohle und CO geben hauptsächlich continuirliche Spectra, CO giebt auch einige C-Linien. Die Kohlenwasserstoffe geben das bekannte C-Bandenspectrum und einige Banden, die dem CN zugeschrieben werden. Von den Metallen geben Ni, Cr und Co reine Linienspectren. Sb, Bi, Ag, Sn, Pb und Au erzeugen schöne Bandenspectren, begleitet von einigen Linien.

Fe und Cu geben Linien und weniger deutlich Banden, Mn giebt eine schöne Reihe von Banden und eine Gruppe von drei nahe an einander liegenden Linien. Al giebt ein continuirliches Spectrum mit drei Linien von unbekanntem Ursprung, Zn ein continuirliches Spectrum ohne Linien und Cd ein Spectrum, das aus einer einzigen Linie, $\lambda = 3260{,}2$, besteht.

Chromtrioxyd giebt ein continuirliches Spectrum mit sechs Metalllinien, Cu O ein Bandenspectrum mit zwei Metalllinien, $Mg\,S\,O_4$ das Spectrum von Mg O und eine Metalllinie. $Ca\,S\,O_4$, $Ba\,S\,O_4$ $Sr\,S\,O_4$ geben Oxyd- und Metallspectra, P_2O_5 giebt ein continuirliches Spectrum mit einer besonderen Linie, die auch bei As zu sehen ist.

Die Alkalichloride geben die Metalllinien und einen continuirlichen Hintergrund, der nur bei Li Cl fehlt.

Die Versuche haben weiter eine ausserordentliche Flüchtigkeit der untersuchten Metalle ausser bei Pt ergeben; sehr flüchtig ist Mn, aber auch Ir verdampft merklich. *E. W.*

H. C. Vogel. Ueber die Bezeichnung der Linien des I. Wasserstoffspectrums. Astr. Nachr. **134**, 95—96, 1893. Nature **49**, 162, 1893.

Der Verf. schlägt folgende Bezeichnung vor:

λ	neu	alt	λ	neu	alt	λ	neu	alt
656,3	$H\alpha$	$H\alpha$ oder C	388,9	$H\zeta$	α	373,4	$H\lambda$	ζ
486,1	$H\beta$	$H\beta$ oder F	383,6	$H\eta$	β	372,2	$H\mu$	η
434,1	$H\gamma$	$H\gamma$ (G)	379,8	$H\vartheta$	γ	371,2	$H\nu$	ϑ
410,2	$H\delta$	$H\delta$ oder h	377,1	$H\iota$	δ	370,4	$H\xi$	ι
396,9	$H\varepsilon$	H oder H_1	375,0	$H\varkappa$	ε	—	—	—

E. W.

V. Schumann. Die Wasserstofflinie $H\beta$ im Spectrum des neuen Sternes im Fuhrmann und im Spectrum von Vacuumröhren. Astr. and Astrophys. **12**, 159—166, 1893. Beibl. **17**, 826—827, 1893.

Der Verf. hat bei früheren Studien über das Spectrum des Wasserstoffs Beobachtungen über die Veränderung und im Besonderen die Umkehrung der Linien gemacht. Er theilt diese Erfahrungen in dem vorliegenden Aufsatze mit im Hinblick auf das eigenthümliche und schwer zu deutende Verhalten der $H\beta$-Linie im Spectrum der Nova. Die Spectra sind photographisch auf besonders präparirten Platten aufgenommen worden. Für Empfindlichkeit in der Nähe der F-Linie ist eine Bromjodsilber-Emulsion erforderlich (100 Theile Silberbromid und 5 Theile Silberjodid zu gleicher Zeit in der Gelatinelösung niedergeschlagen). Die Vacuum-

röhren enthielten, um die ultraviolette Strahlung durchzulassen, an einem Ende einen Quarzstopfen mit ebenen Endflächen; seine Axe fiel mit der Axe des capillaren Theiles der Röhre zusammen. Ebenso waren die optischen Theile des Spectrographen aus Quarz. Die Erregung der Entladungen geschah mittelst eines Inductoriums in Verbindung mit einer Leydener Flasche und gelegentlicher Einschaltung einer Funkenstrecke. Mit Röhren von der gewöhnlichen Dimension und bei Anwendung der Leydener Flasche fand Verf. Folgendes: Bei geringem Druck war das Spectrum sehr reich an Linien; bei wachsendem Druck verschwanden diese, bei 32 mm waren nur noch $H\beta$ und $H\gamma$ übrig; bei weiterem Wachsen des Druckes trat $H\delta$ dazu, dann bei 100 mm $H\varepsilon$. Bei 80 mm verlor $H\beta$ an Schärfe und es trat dicht daneben an jeder Seite eine feine umgekehrte Linie auf; bei 100 mm war die brechbarere dieser beiden umgekehrten Linien verschwunden, $H\beta$ selbst hatte sich nach dieser Seite hin verbreitert, seine Mitte nach Violett hin etwas verschoben. Die anderen Linien zeigten eine derartige Umkehrung und Verschiebung nicht. Bei Einschaltung einer Funkenstrecke zeigte sich ein ähnlicher Verlauf, aber schon bei niedrigeren Drucken; eine Verschiebung von $H\beta$ war dann aber nicht zu bemerken. Engere Röhren zeigten diese Erscheinungen nicht. Sie geben ohne Leydener Flasche ein helles H-Spectrum; mit der Leydener Flasche aber und noch mehr mit der Funkenstrecke verschwindet das H-Spectrum, und an seine Stelle tritt ein intensives, linienreiches Spectrum, des Glasdampfes. Eine Erklärung für das Verhalten der $H\beta$-Linie im Spectrum der Nova ist aus diesen Versuchen nicht zu gewinnen.

E. W.

B. W. SNOW. Note on the infra-red spectra of the alkalies. The phys. review 1, 221—223, 1893.

Ausser den von verschiedenen Beobachtern aufgefundenen Banden im violetten und im sichtbaren Theile des Spectrums findet der Verf. noch im Infraroth fünf Banden mit den folgenden Wellenlängen. Zum Untersuchen diente stets der Bolometer.

$$A:\lambda = 0{,}700\,\mu \text{ bis } 0{,}770\,\mu,\quad B: 0{,}785 \text{ bis } 0{,}860,$$
$$C:\lambda = 0{,}900 \text{ bis } 1{,}00,\quad D: 1{,}075 \text{ bis } 1{,}160,\quad E: 1{,}370 \text{ bis } 1{,}500.$$

Zum Studium der Metalllinien von Na Cl, K Cl, Li Cl, Cs Cl und Rb Cl wurden diese im Flammenbogen verflüchtigt. Entgegen den Beobachtungen von KAYSER und RUNGE, nach denen das Kohlenspectrum die Beobachtung der Metallspectren stört, findet SNOW,

dass das Einbringen des Metallsalzes das Kohlenspectrum vollkommen ersetzt und an dessen Stelle das Metallspectrum tritt, freilich muss man den Flammenbogen etwa fünf Minuten vor dem Versuch brennen lassen und beide Kohlen als eine Dochtkohle verwenden.

Für Wellenlängen grösser als 768 findet der Verf. folgende Linien:

Li: 811 bis 800?
K: 768, 885, 950, 1086, 1155, 1220, 1470, 1500;
Na: 770, 818, 855 930, 995, 1075, 1132, 1245, 1800;
Rb: 776, 737, 775, 791, 821, 845, 878, 913, 945, 997, 1073, 1090, 1153, 1224, 1318, 1475, 1520;
Cs: 721, 775, 790, 833, 865, 882, 900, 995, 1150, 1205, 1323, 1420(?), 1450, 1520, 1575.

Durch Interpolation berechnen sich aus KAYSER-RUNGE'schen Werthen für ultraviolette Wellenlängen Linien im Infraroth:

Li: 819;
Na: 1150, 1148;
K: 1266, 1257, 1253, 1244;
Rb: 1718, 1653;
Cs: 922, 877, 867, 728.

In einzelnen Fällen ist die Uebereinstimmung gut, in anderen nicht. *E. W.*

H. KAYSER und C. RUNGE. Ueber die ultrarothen Spectren der Alkalien. Wied. Ann. 48, 150—157, 1893.

Die Verfasser bemerken, dass ein Theil der von SNOW (Wied. Ann. 47, 208, 1892) beschriebenen Linien für die Alkalimetalle Verunreinigungen zukommt, dass dagegen andere, wohl sicher ihnen angehörige, an den von den Formeln vorausgesagten Stellen liegen. *E. W.*

J. JANSSEN. Sur la méthode spectrophotographique qui permet d'obtenir la photographie de la chromosphère, des facules, des protubérances etc. C. R. 116, 456—458, 1893.

Die Methode, durch welche es HALE gelungen ist, Photographien der Chromosphäre etc. zu erlangen (vgl. Beibl. 17, 236), ist mit einer unwesentlichen Veränderung von JANSSEN schon im Jahre 1869 vorgeschlagen. *E. W.*

G. HIGGS. On the geometrical construction of the oxygen absorption lines great A, great B and α of the solar spectrum. Roy. Soc. London March, 9, 1893. [Nature 48, 164—165, 1893. Proc. Roy. Soc. 54, 200—209, 1893. Astr. u. Astrophys. 13, 151—153, 1894.

Um die Linien B und α aus A abzuleiten trägt HIGGS auf der Ordinatenaxe die Wellenlängen der A-Linien ab, zeichnet dann zwei nahe aneinander gelegene Parabeln, deren Scheitel nach der Abscissenaxe zu liegen, zieht durch die den Wellenlängen von A entsprechenden Punkte Horizontalen, bis sie die beiden Parabeln schneiden, fällt von ihnen Lothe auf die Abscissen; die so entstehenden Punkte auf dieser entsprechen den einzelnen Linien von B und α. Das Genauere muss im Original nachgesehen werden. *E. W.*

G. B. RIZZO. Intorno all' assorbimento della luce nel platino a diverse temperature. Atti Torino 28, 823, 1893. Rdsch. 8, 539—540, 1893. Beibl. 17, 1059—1060, 1893.

Durch Zerstäuben von Kathoden im Vacuum erhält der Verf. transparente Schichten von Au, Ag, Pt, Pd, Fe, Cu und Bi, welche jedoch mit Ausnahme des Platins bei starkem Erhitzen dauernde Veränderungen erlitten. Die Untersuchung wurde deshalb auf die Platinschichten beschränkt; dieselben wurden in der unteren Hälfte einer cylindrischen Röhre im Stickstoffvacuum niedergeschlagen und dann wurde soviel Stickstoff zugelassen, um bei der nachherigen Erhitzung ungefähr Atmosphärendruck zu erhalten. Innerhalb eines Mantels mit zwei einander diametral gegenüberstehenden Ausschnitten wurde die Röhre im Ofen auf 490° erhitzt. Mittelst eines KRÜSS'schen Universalspectrometers mit symmetrischer Doppelspalte wurde dann das von einer geeigneten Quelle kommende Licht, welches oben nur das Glas der Röhre durchsetzt hatte, mit dem der unteren Hälfte, welches auch durch das Platin gegangen war, verglichen und aus dem Verhältniss mit K der Spaltweiten bei gleicher Helligkeit in der oberen und unteren Hälfte das Verhältniss zwischen der durch das Glas allein und der durch Glas und Platin gedrungenen Lichtintensität ermittelt. Die Beobachtungen geschahen bei 15° und 490° und erstreckten sich auf die Wellenlängen der FRAUNHOFER'schen Linien C bis G. Die Lichtverluste bei den Reflexionen wurden nach FRESNEL, DRUDE u. A. auf Grund der experimentellen Daten von QUINCKE und KUNDT berücksichtigt. Ist 1 die auffallende, $1-p$ die von den beiden Platinschichten (Dicke σ) durchgelassene Lichtmenge und der Extinctionscoëfficient $\varepsilon = -[log\,(1-p)]/\sigma$, so findet der Verf.:

λ	$t = 15^0$			$t = 490^0$			$\varepsilon_{15}-\varepsilon_{490}$
	K beob.	$1-p$	ε	K beob.	$1-p$	ε	
C = 0,656	0,017	0,362	0,441	0,168	0,365	0,437	0,007
D = 0,589	0,021	0,399	0,399	0,197	0,420	0,377	0,022
E = 0,527	0,027	0,427	0,369	0,211	0,457	0,340	0,029
F = 0.486	0,002	0,031	1,508	0,021	0,043	1,366	0,142
G = 0,431	0,000	0,000	∞	0,003	0,005	2,300	

Mit zunehmender Temperatur wächst hiernach die Lichtdurchlässigkeit des Platins, und zwar stärker für die brechbareren als für die minder brechbaren Strahlen. Diese Erscheinung stellt nach dem Verf. eine neue Beziehung zwischen Licht und Elektricität dar: wächst mit steigender Temperatur der elektrische Leitungswiderstand, so steigt auch die Lichtdurchlässigkeit, während bei den durchsichtigen Substanzen Leitungswiderstand und Transparenz mit steigender Temperatur abnehmen. *E. W.*

S. Forsling. Ueber die Absorptionsspectra des Didyms und Samariums. Bihang till Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. 18 [1], Nr. 4, 1892.

— — Ueber die Absorptionsspectra des Didyms und Samariums im ultravioletten Spectrum. Ibid. 18 [1], Nr. 10, 1893.

In der ersten dieser zwei Arbeiten untersucht der Verf. die Absorptionsspectra der Chloride und Nitrate des Didyms und Samariums und ausserdem noch das Absorptionsspectrum des Didymsulfates, und zwar im sichtbaren Theile des Spectrums zwischen den Linien B und K und bei verschiedener Concentration der Lösungen. In der zweiten Abhandlung hat der Verf. mit Anwendung von „Edwards isochromatic plates“ seine Untersuchungen bis auf $\lambda = 350$ weiter verfolgt und theilt hier auch einige Beobachtungen über die Absorption des Praseodidyms mit. Die Resultate werden in der Tabelle, auf welche wir hinweisen müssen, zusammengestellt und mit den Beobachtungen von Soret und Schottländer verglichen. Neu gefunden sind die Absorptionsbanden $\lambda = 380,6$ bis 380,0 bei Didym und $\lambda = 393,5$ und $\lambda = 390,6$ bei Samarium. Dieselben können erst bei sehr concentrirten Lösungen beobachtet werden und sind wohl deswegen früheren Forschern entgangen.

K. A.

C. CAMICHEL. Sur l'absorption de la lumière dans le brome liquide. C. R. 117, 307—309, 1893.

Bei dem grossen Absorptionsvermögen des Broms konnten nur sehr dünne Schichten verwendet werden. Der Verf. bringt das Brom zwischen zwei NEWTON'sche Farbengläser und lässt das Licht dieselben an verschiedenen Stellen durchsetzen. Als Photometer diente das GOUY'sche.

Die Absorption in den dünnen Br-Schichten gehorcht dem Expotentialgesetz (bei den Versuchen des Verf. variirte die Dicke von 0,5 bis 60 λ_{Na}).

Für den Absorptionscoëfficienten α ergaben sich folgende Werthe:

$\lambda =$	$0{,}0_4589$	$0{,}0_4569$	$0{,}0_4535$
α/cm	$0{,}517 \,.\, 10^3$	$0{,}981 \,.\, 10^3$	$2{,}49 \,.\, 10^3$.

E. W.

V. SCHUMANN. Das Absorptionsspectrum des Bromsilbers bei steigender Temperatur. Jahrb. f. Photogr. 1893, 160—165. Beibl. 17, 1060—1061, 1893.

Zunächst werden die Unterschiede in dem photochemischen Verhalten der AgBr-Gelatine besprochen, wenn die Platte unter verschiedenen Umständen getrocknet worden ist. — Weiter wird an die Beobachtung von SCHULTZ-SELLACK erinnert, dass die lichtempfindlichen (körnigen und pulverförmigen) Modificationen von AgBr, und die glasigen dieselben Strahlen absorbiren.

Ferner werden die Aenderungen im Absorptionsspectrum bei Erwärmung von AgBr behandelt.

Das erstarrte und erkaltete Bromsilber ist durchsichtig und grünlich; es absorbirt Violett und Indigo bis zu $\lambda = 470$, lässt aber, wenn die Schicht wesentlich dünner ist, als $^1/_2$ mm, schon von 450 an merklich Licht durch. Von 450 an steigt die Helligkeit schnell und bei 500 ist kaum noch ein Einfluss des in den Strahlengang eingeschalteten Bromsilbers zu bemerken.

Erwärmt oder erhitzt man, so verdunkelt sich zuerst das Cyanblau, dann das Grün und Gelb und zugleich macht sich bei *D* ein schmales, scharf gezeichnetes Absorptionsband bemerkbar, das bei fortgesetztem Erwärmen die benachbarten Regionen an Undurchsichtigkeit bald überholt. Steigert man die Temperatur bis zum Schmelzen, dann verbreitert sich das Absorptionsband und gewinnt auch noch an Intensität; zugleich rückt es merklich nach dem Roth. Nach beiden Seiten steil abfallend, giebt es zur Entstehung eines starken

Helligkeitsmaximums Anlass bei 630. Beim Erwärmen des flüssigen Bromsilbers wuchs das Gelbmaximum nach dem rothen Ende zu und überschattete hierbei nicht unerheblich das bisher so intensiv leuchtende Helligkeitsmaximum im Roth. Vom ganzen Spectrum blieb am Ende nichts weiter übrig, wie der schwach leuchtende Streifen im Roth. Der Wandlung des Spectrums entsprechend, ändert sich die Färbung des erhitzten Bromsilbers. Das Grüngelb der glasigen Masse ging mit steigender Temperatur in Gelb, Orange, Rubinroth und zuletzt in Braunroth über.

Das geschmolzene Bromsilber ist im reflectirten Lichte dunkelroth, im durchfallenden dagegen schön rubinroth.

Bromjodsilber, 100 Theile AgBr und circa 10 Theile AgJ, zeigte, getrocknet und geschmolzen und auf dünnem Glimmerblatt ausgebreitet, ein dem AgBr ganz ähnliches Verhalten, nur waren bei ihm alle Maxima, sowohl der Absorption wie der Helligkeit, dem rothen Ende des Spectrums näher gerückt. Doch nahm die Verschiebung zu mit der Wellenlänge der Strahlen. Sie betrug für die Absorption im Blau ungefähr 20 A.-E., im Gelb 25 A.-E. und das Helligkeitsmaximum im Roth war sogar 40 A.-E. verschoben. Im Uebrigen verhielt sich das AgBrAgJ ganz ähnlich, wie das AgBr. Im erstarrten Zustande war es mehr gelblich als das reine AgBr; flüssig erschien es dem unbewaffneten Auge nicht minder schön gefärbt, als das rubinrothe flüssige Bromsilber. *E. W.*

S. Bloch. **Mesure du pouvoir absorbant pour la lumière de lames minces possédant la réflexion métallique.** C. R. 117, 661—663, 1893.

Um den Einfluss des reflectirten Lichtes bei dem Absorptionsvermögen zu vermeiden, muss man die Absorption durch zwei gleiche, aber verschieden dicke Schichten untersuchen. Giesst man zwei Schichten aus mit Fuchsin gefärbtem Collodium, so erweisen sie sich in ihren Eigenschaften als identisch, die elliptische Polarisation und die Absorption ist die gleiche. Den Absorptionsindex γ definirt Bloch dadurch, dass für eine Welle, die in einem absorbirenden Medium um $\lambda/2\pi$ fortschreitet, die Amplitude im Verhältniss von $1:e^{-\gamma}$ vermindert wird.

Als Spectrophotometer dient folgende Anordnung. Ein paralleles aus der Collimatorlinse austretendes Lichtbündel fällt auf ein Nicol, dann senkrecht auf einen Biquarz, der die Polarisationsebene der grünen Strahlen um 45° dreht, dann auf ein an einem Kreise drehbares Nicol. Eine Linse entwirft ein Bild des Biquarz auf den

Spalt eines Spectroskopes, das einen Ocularspalt besitzt. Man hat dann zwei Spectren, deren Helligkeiten man durch die Nicols verändern kann. Die absorbirende Haut wird durch einen scharfen Schnitt zerschnitten, die eine Hälfte vom Glas losgelöst und die Grenze möglichst nahe der Trennungslinie des Biquarzes gebracht.

E. W.

W. L. Dudley. Die Farben und Absorptionsspectren dünner metallischer Häutchen und glühender metallischer Dämpfe nebst einigen Beobachtungen über Verflüchtigung durch Elektricität. Amer. Chem. J. 14, 185—189, 1893. [Chem. Ber. 26 [2], 37—38, 1893. Chem. Centralbl. 2, 23—24, 1892.

Die Metallschichten wurden in der verschiedensten Weise hergestellt. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

	I	II	III
Au	gelb, grün, roth	grün	grün
Ag	tiefblau	blau, gelbgrün	gelbgrün
Cu	grün	grün	grün
Al	blau, braun	blaugrün	grünblau
Bi	graublau	blau	blaugrün
Pt	graublau, purpurn	blau	blau
Pd	rauchbraun	grün	grün
Pb	rauchbraun bis olive	blau	blau
Zn	graublau, weniger tief als Ag, tiefer als Bi	grünblau	grünblau
Cd	graublau wie Zn	grün	grün
Mg	graublau, schwächer als Zn	grün	grün
Sn	braungrau	blau	blaugrün
Fe	schwachbraun	grünblau	grünblau
Ni	grau oder braungrau	blaugrün	blaugrün
Co	grau oder braungrau	grünblau	grünblau
Te	purpurn	goldgelb	orangegelb
K	blauviolett	violett	violett
Na (auf Glas)	braungelb	gelb	gelb
Li (auf Glas)	dunkelbraunroth	roth	roth

Die dünnen Metallschichten gaben keine bestimmten Absorptionsstreifen oder Banden.

E. W.

W. LAPRAIK. Ueber die Absorptionsspectra einiger Chromverbindungen. Diss. Erlangen 1893. J. pr. Ch. 47, 305—343, 1893. [Chem. News 67, 207—209, 231—232, 1893. Beibl. 17, 650—652, 1893.

Die Resultate der Untersuchung lassen sich folgendermaassen zusammenfassen:

1. Die Absorptionsspectren der untersuchten Salze von der Formel $M'_6 Cr_2 6 C_2 O_4$ sind dieselben, wenn sie in Lösung und wenn sie in festem Zustande verglichen werden. Das Absorptionsspectrum in festem Zustande unterscheidet sich jedoch von dem Absorptionsspectrum desselben Salzes in Lösung dadurch, dass die Bänder in dem ersten Falle nach dem weniger brechbaren Ende zu verschoben sind.

2. Chromoxalat wurde erhalten, analysirt, und sein Absorptionsspectrum aufgezeichnet, wobei gezeigt wurde, dass dieses von dem der Doppelsalze verschieden ist.

3. Eine Lösung von Chromoxalat mit einem kleinen Ueberschuss von Oxalsäure gab (a) dasselbe Absorptionsspectrum, wie eine Lösung von CROFT's Salz — $K_2 Cr_2 4 C_2 O_4$ — während sie (b) mit einem grossen Ueberschuss von Oxalsäure ein Absorptionsspectrum giebt, welches mit dem der Salze $M'_6 Cr_2 6 C_2 O_4$ identisch ist; das Versuchsresultat lässt ausserdem erkennen, dass eine den obigen Salzen analoge Wasserstoffverbindung in Lösung existirt.

4. Die entsprechend zusammengesetzten Oxalate des Eisens, Mangans und Kobalts geben keine analogen Absorptionsspectra.

5. Ein in der Zusammensetzung zu den correspondirenden Oxalsäureverbindungen analoges Salz der Malonsäure wurde dargestellt. Es wurde analysirt, und für seine Zusammensetzung die Formel $K_6 Cr_2 6 C_3 H_2 O_4 + 6 H_2 O$ gefunden. Seine Eigenschaften und sein Absorptionsspectrum sind beschrieben worden.

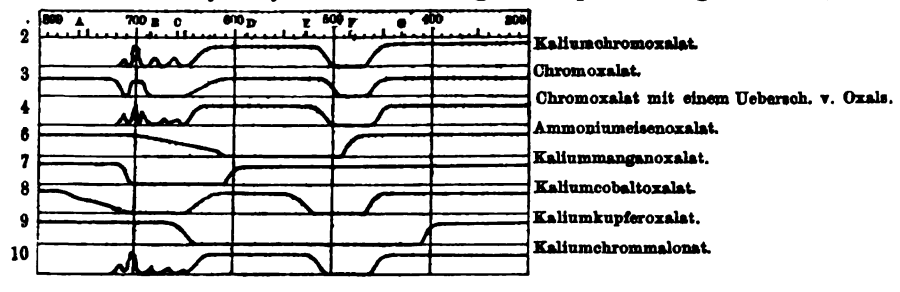
Ein analoges Salz der Bernsteinsäure liess sich nicht darstellen.

6. Die Absorptionsspectra von Chromhydroxyd, das in verschiedenen organischen Säuren gelöst wurde, sind aufgezeichnet, verglichen, und ihre Beziehungen zum Chromhydroxyd gezeigt worden.

7. Die von der Lösung des Chromhydroxyds in fetten Säuren gegebenen Absorptionsspectra sind in ihrem Charakter ähnlich, die Absorptionsbänder aber sind nach dem weniger brechbaren Ende zu verschoben, wenn das Moleculargewicht der Säuren wächst.

8. Das Band 710 bis 692 ist in allen untersuchten Chromverbindungen, ausgenommen beim Kaliumchromcyanid, vorhanden, liegt aber nicht immer an ganz identischen Stellen.

9. Die breite Absorption in dem Grün — in der Nähe von 650 bis 550 — ist in allen Chromverbindungen vorhanden; einige Male liegt sie mehr nach dem rothen Ende des Spectrums zu, so, wenn Chromhydroxyd in überschüssiger Phosphorsäure gelöst wird,




Chromhydroxyd, gelöst in den folgenden Säuren:

11 Malonsäure.
12 Bernsteinsäure.
13 Ameisensäure.
17 Monochloressigsäure.
18 Dichloressigsäure.
19 Trichloressigsäure.
20 Tribromessigsäure.
21 Glycolsäure.
22 Milchsäure.
23 Trichlormilchsäure.
24 Phosphorsäure.
25 Aepfelsäure.
26 Weinsäure.
27 Citronensäure.
28 Isäthionsäure.
29 Chromchloridlösung.
30 Colloidales Chromoxyhydrat.
31 Chromhydroxyd.
32 Ueberchromsäure.
33 Chloropurpureo-Chromchlorid 10 Cm.
34 „ „ 2 Cm.
35 Xanthochromchlorid 15 Cm.
36 „ 2½ Cm.
37 Rhodochromchlorid 15 Cm.
38 „ 2½ Cm.
39 Luteochromnitrat.
40 Kaliumchromcyanid 15 Cm.
41 Chloropurpureocobaltchlorid.

einige Male mehr nach dem blauen Ende zu, so bei den Salzen der Chromammoniumbasen, verschoben; beim Kaliumchromcyanid endlich erscheint sie als eine Reihe von Bändern.

10. Es zeigt sich, dass die die Gruppe ($Cr_2\,10\,NH_3$) enthaltenden Salze bei 674 ein Absorptionsband geben; in der That tritt dieses bei Chloropurpureochromchlorid, Xanthochromchlorid und Rhodochromchlorid auf, welche sämmtlich die Gruppe ($Cr_2\,10\,NH_3$) enthalten. Dagegen enthält Luteochromnitrat nicht diese Gruppe, sondern ($Cr_2\,12\,HN_3$) und zeigt auch nicht das eben erwähnte Absorptionsband.

Eine Wiedergabe der Absorptionsspectra enthält die vorstehende Figur. *E. W.*

Magnanini e Bentivoglio. Intorno allo spettro di assorbimento delle soluzioni di alcuni cromoossalati della serie bleu. Linc. Rend. (5) 2 [2], 17—23, 1893. Gazz. chim. Ital. 23 [1], 444—451, 1993.

Fast gleichzeitig mit den Untersuchungen von W. Lapraik (vgl. vorstehendes Referat) über die Absorptionsspectra der Chromverbindungen haben die Verf. die Absorptionsspectren der Chromoxalate von K, Na und NH_4 in wässeriger Lösung von grosser Verdünnung bis zu hoher Concentration (20- bis 25-proc.) untersucht. Nicht nur in verdünnter Lösung, wie es die Ostwald'sche Hypothese erfordert, sondern auch in concentrirter besitzen die drei Salze dasselbe unveränderte Absorptionsspectrum; wie der erste Verfasser bereits bei den Violuraten beobachtete, ist auch hier die elektrolytische Dissociation ohne Einfluss. *E. W.*

Arnò. Sulla transparenza dell' ebanite. Atti di Torino 28, 414—417, 1892/93. Beibl. 18, 455—456, 1894.

Drei Ebonitplatten — von 0,12 mm, 0,52 mm und 0,44 mm Dicke, die beiden ersten mit beiderseits polirter, die dritte mit matter Oberfläche — wurden auf ihre Transparenz untersucht. Als Strahlungsquellen dienten: 1. eine Glühlampe mit vorgesetzter Glasscheibe von 7 mm Dicke; 2. dieselbe Lampe ohne Glasscheibe; 3. die Locatelli'sche Lampe; 4. durch einen Bunsenbrenner zum Glühen erhitzte Platinspirale; 5. mit Spirituslampe erhitzte Eisenplatte; 6. berusste Fläche eines Leslie'schen Würfels, in welchem sich siedendes Wasser befand. Folgendes sind die durchgelassenen Wärmemengen in Procenten der von der Quelle ausgesandten Mengen:

Dicke der Ebonitplatte in mm	Wärmequelle					
	1	2	3	4	5	6
0,12	75	68	62	54	43	31
0,52	62	51	40	30	21	12
0,44	44	37	30	23	17	12

Der Ebonit ist demnach am stärksten durchlässig für die brechbarsten unter den dunklen Wärmestrahlen (in dünnen Schichten etwas durchlässig sogar für die Lichtstrahlen); seine scheinbare Diathermansie wächst, wie die anderer Stoffe, mit dem Politurgrade der Oberfläche. *E. W.*

A. WEIGLE. Spectralphotometrische Untersuchung der Salze aromatischer Basen. Ostwald's ZS. f. phys. Ch. **11**, 227—247, 426—428, 1893. Beibl. **17**, 506, 1893.

Fuchsin bildet in salzsaurer Lösung zwei gefärbte Salze, das einfachsaure und das dreifachsaure. Da beide in verschiedenen Theilen des Spectrums ungleiche Absorptionsverhältnisse zeigen, kann man nach VIERORDT[1]) durch spectrophotometrische Messungen ermitteln, wie viel von jedem in einer Lösung enthalten ist.

Es ergab sich, dass schwach salzsaure Lösungen hauptsächlich Monochlorid enthielten, bei grossem Ueberschuss von Säure dagegen nur Trichlorid vorhanden war, während in Lösungen mittlerer Concentrationen beide Salze in wechselnden Mengen neben einander bestanden. Die Summe beider war aber immer kleiner, als der wirklich gelösten Menge Fuchsin entsprach. Es musste also noch eine farblose Verbindung des Fuchsins in erheblicher Menge (bis 97,77 Proc.) in der Lösung enthalten sein. Vermuthlich ist dies das zweifachsaure Salz. Die Farblosigkeit desselben lässt sich durch die Annahme erklären, dass gleichzeitig mit dem Eintritte eines zweiten Molecüls HCl wieder ein Molecül H_2O angelagert, und somit die zur Farbstoffbildung nöthige Ringschliessung wieder aufgehoben wird. Dem Bichlorid käme sonach die Formel

$$\left.\begin{array}{r} NH_2 . C_7H_6 \\ (HCl NH_2 . C_6H_4)_2 \end{array}\right\rangle COH$$

---

[1]) Die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren u. zur quant. chem. Analyse. Tübingen 1873.

zu. Die Untersuchungen der Nitrotoluidine und Nitronaphtylamine im Spectroskop bestätigten die schon durch LELLMANN's Untersuchung der Nitroaniline bekannte Thatsache, dass der basische Charakter der Amidoverbindungen durch eine Nitrogruppe in Orthostellung am stärksten, in Metastellung am wenigsten abgeschwächt wird.

E. W.

L. MEYER. Nachtrag zu der Abhandlung von A. WEIGLE: Spectrophotometrische Untersuchung der Salze aromatischer Basen. ZS. f. physik. Chem. **11**, 426—428, 1893.

Nimmt man für die Constitution der Fuchsine die ROSENSTIEHL'sche Formel mit 4 Chlor an, so beruht die Entfärbung der schwach sauren Lösungen vielleicht auf Dissociation des Chlorwasserstoffesters des Triamidolinphenylcarbinols in Säure und Alkohol. *E. W.*

Litteratur.

C. GÄNGE. Anleitung zur Spectralanalyse. 8⁰. VIII u. 96 S. 2 Mk. Leipzig, Quandt u. Händel, 1893. [Natw. Rdsch. 9, 166—167, 1894†.

L. LIEBMANN. Spectrophotometrische Untersuchungen. 8⁰. 52 S. Giessen, 1893.

A. A. MICHELSON. On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Washington 1893. III u. 24 S.

G. HIGGS. Photographic Atlas of the normal spectrum containing 100 maps and embracing the whole of the spectrum from λ 2990 in ultra violet to λ 8343 in the invisible red end. Nat. Nov. 1893, 302.

W. DE W. ABNEY. On the colours of sky light, sun light, cloud light and candle light. Roy. Soc. London, June 1, 1893. Nature **48**, 333—334, 1893.

Die Abhandlung hat kein physikalisches Interesse. *E. W.*

---

13. Photometrie.

C. Henry. Sur le sulfure de zinc phosphorescent considéré comme étalon photométrique. C. R. 116, 98—99, 1893.

Das Gesetz des Lichtverlustes war bei phosphorescirendem Schwefelzink das gleiche für zwei Proben, die von verschiedenen Seiten hergestellt und verschieden stark phosphorescirten. Das Gesetz ist:

$$i^{0,598}\,(t + 28,35) = K.$$

Das Gesetz ist das gleiche für Dicken von 0,45 mm bis 0,9 mm.

Verbrennt man Magnesiumband in der Nähe von ZnS, so ist in Abständen unter 0,28 m die Helligkeit nahe unabhängig von dem Abstande, sie sei i_Q. Wird das Magnesiumband von dem ZnS entfernt, und ist die Helligkeit i_q, wo q die aus dem Abstande berechnete auffallende Lichtmenge bedeutet, so ist

$$i_q / i_Q = 1 - e^{-\frac{q^{0,898}}{10,1}}.$$

Die unter den Bedingungen der Sättigung von ZnS ausgesandte Lichtmenge ist also unabhängig von dem Abstande des Magnesiums, von der Zeit der Belichtung, von der Dicke der Schicht des Sulfids; das phosphorescirende Zink besitzt also alle Eigenschaften einer secundären photometrischen Einheit. *E. W.*

S. P. Thompson. Some notes on photometry. Physic. Soc. London, June 9, 1893. Chem. News 67, 300—301, 1893. Nature 48, 190, 1893. Phil. Mag. (5) 36, 120—129. Proc. Phys. Soc. London 12, 361—372, 1893.

Die Bemerkungen des Verf. beziehen sich auf drei verschiedene Punkte. Zunächst empfiehlt der Verf., bei Photometern, welche eine keilförmige Anordnung undurchsichtiger weisser Schirme benutzen, wie z. B. das Thompson-Starling'sche Photometer, die Schirme theilweise über die Kante des Keiles hinaus fortzusetzen, da sonst bei nicht genügend scharfer Kante des Keiles die genaue

Einstellung auf gleiche Helligkeit der angrenzenden Theile der Keilflächen fast unmöglich ist. — Sodann weist der Verf. auf die bekannte Thatsache hin, dass durch kleine periodische Variationen in der Beleuchtung des Schirmes, z. B. eines Bunsenphotometers, die Nulleinstellung wesentlich erleichtert wird. Während derartige Variationen meistens mit der Hand herbeigeführt werden müssen, realisirte der Verf. jenes Princip bei der Construction eines Vibrationsphotometers, indem er das Joly'sche Paraffinblockphotometer (Wiedemann-Ebert, Prakticum, II. Aufl., S. 216) dahin abänderte, dass er den Paraffinblock auf einer Feder befestigte oder auch durch einen rotirenden achttheiligen Fächer mit schmalen Stäben periodisch einen Bruchtheil des Lichtes verdunkelte. — Wie Abney, Cardew, Swinburne, der Verf. u. A. gezeigt haben, bleibt bei Verwendung reiner Kohle die Weisse des Kraters der positiven Kohle beim elektrischen Lichtbogen vollkommen unveränderlich. Es liegt daher nahe, als Normallicht für photometrische Messungen den Krater der positiven Kohle zu benutzen, der zu diesem Zwecke mit einem künstlich kühl zu haltenden undurchsichtigen Diaphragma mit einer sehr kleinen kreisförmigen Oeffnung zu bedecken ist. Eine Oeffnung von 1 mm Durchmesser würde ein Licht von 55, eine solche von 0,674 mm Durchmesser ein Licht von 25 Kerzen geben. Da es nun an sich vortheilhafter ist, ein helleres Normallicht und dem entsprechend eine längere Photometerbank, wie bisher üblich, zu benutzen, so empfiehlt es sich auch aus diesem Grunde, das Bogenlicht als Normallicht für photometrische Messungen zu verwenden, wobei die Photometerbank etwa 5 m lang sein müsste. Ein weiterer nicht unerheblicher Vortheil wäre der, dass das Vergleichslicht als wirklicher Lichtpunkt betrachtet werden könnte. Der Verfasser untersucht noch den Einfluss der Dicke des Diaphragmas auf die Beleuchtung des Photometerschirmes an denjenigen Stellen, welche nicht mit der Axe der Oeffnung in gerader Linie liegen, lässt aber die bei kleinen Oeffnungen nicht zu vernachlässigende Diffraction unberücksichtigt. *E. W.*

Physikalisch-technische Reichsanstalt, Charlottenburg. Die Beglaubigung der Hefnerlampe. ZS. f. Instrk. **13**, 257—267, 1893.

Ein Antrag des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern auf Beglaubigung der Hefnerlampe behufs Einführung derselben als Normallampe in die deutsche Gastechnik gab der Reichsanstalt Veranlassung, eingehende Untersuchungen über die

Constanz des Hefnerlichtes anzustellen. Dabei ergab sich, dass die Leuchtkraft der Lampe von der genauen Einhaltung der vorgeschriebenen Dimensionen und der chemischen Reinheit des Brennstoffes nicht in dem Maasse abhängig ist, dass an die Herstellung der Lampe bezw. des Amylacetats übermässig hohe Ansprüche gestellt werden müssten. Von wesentlicherem Einflusse dagegen erwies sich die Wandstärke der Dochtröhre, indem die Leuchtkraft vermindert wird, wenn jene zu gross ist, während durch zu geringe Wandstärke das ruhige Brennen der Flamme beeinträchtigt wird, sowie die Beschaffenheit der umgebenden Luft, insbesondere eine Verunreinigung derselben durch Kohlensäure, welche eine erhebliche Abnahme der Lichtstärke verursacht. Trotz dieser Mängel zeigte die Hefnerlampe so viel Vorzüge vor den bisher gebräuchlichen Lichtmaassen, insbesondere vor der Kerze, dass die Reichsanstalt, zumal ein allgemeines Bedürfniss nach einer für praktische Zwecke geeigneten Lichteinheit vorliegt, sich entschlossen hat, die Lampe in der von Hefner-Alteneck angegebenen Form (kreisrunde Dochtröhre aus Neusilber von 8 mm innerem und 8,3 mm äusserem Durchmesser und 25 mm frei stehende Länge, 40 mm Flammenhöhe und chemisch reines Amylacetat als Brennstoff) zur Beglaubigung zuzulassen. Damit ist für Deutschland die allgemeine Annahme des Hefnerlichtes als praktischer Lichteinheit angebahnt. Der zu beglaubigenden Lampe ist ein Flammenmesser, und zwar entweder das von Hefner-Alteneck'sche Visir oder der optische Flammenmesser nach Dr. Krüss event. auch beide, sowie eine Controlleere beizugeben. Die vorliegende Mittheilung enthält ferner die Bestimmungen darüber, worauf sich die Prüfung der zu beglaubigenden Lampe insbesondere zu erstrecken habe, ferner eine genaue Beschreibung der Lampe und ihrer Zubehörtheile und endlich eine Gebrauchsanweisung. Der Umrechnung von Kerzenstärken in Hefnerlicht sollen nach Vereinbarung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern mit der Reichsanstalt folgende Verhältnisse zu Grunde gelegt werden:

Lichtstärke der deutschen Vereins-Paraffinkerze (Flammenhöhe 50 mm) = 1,14 H.-L.
Lichtstärke der englischen Normalkerze (Flammenhöhe 45 mm) = 1,2 H.-L.

E. W.

J. Elster und H. Geitel. Ueber die Vergleichung von Lichtstärken auf photoelektrischem Wege. Wied. Ann. **48**, 625—635, 1893.

Die Verfasser benutzen ihre photoelektrischen Alkalimetallzellen. Der negative Pol einer etwa 200 Trockenelemente enthaltenden Batterie ist zur Erde abgeleitet, der positive mit der Aluminium-(Platin-) Elektrode einer photoelektrischen Zelle verbunden, das ihr gegenüber befindliche Alkalimetall durch ein Galvanometer zur Erde abgeleitet. Die Empfindlichkeit des Galvanometers war so, dass 1 Scalentheil 10^{-10} Ampère entsprach.

Eine Prüfung der Instrumente nach verschiedenen Richtungen ist mitgetheilt. *E. W.*

O. N. Rood. Photometric method, which is independent of colour. Sill. Journ. (3) **46**, 173—176, 1893.

Die Methode des Verf. beruht darauf, dass die Netzhaut einen gewissen Reiz erfährt, wenn eine gleichmässig erleuchtete, schnell rotirende Scheibe von irgend einer Farbe rasch durch eine andere von grösserer oder geringerer Lichtstärke ersetzt wird. Dieser Reiz bewirkt eine Art Flimmern im Auge, welches um so stärker wird, je grösser der Unterschied der Lichtstärken beider Scheiben ist. Der Verf. stellte nun eine photometrische Scala her, indem er etwa 100 Scheiben aus Zeichenpapier anfertigte, deren Farbe vom blendendsten Weiss in passenden Abstufungen bis zum tiefsten Schwarz variirte, und bestimmte das Reflexionsvermögen z. B. einer zinnoberfarbenen Scheibe dadurch, dass er aus der Reihe der grauen Scheiben diejenige aussuchte, welche, mit der zinnoberfarbenen Scheibe combinirt, kein Flimmern hervorrief. Die Stellung der grauen Scheibe in der photometrischen Scala ergab dann ein Maass für das Reflexionsvermögen der anderen Scheibe. Liess sich keine graue Scheibe finden, bei welcher das Flimmern aufhörte, so wurden zwei solche Scheiben, eine grössere und eine kleinere, auf derselben Axe mit der anderen Scheibe combinirt und die günstigste Combination herausgesucht, woraus sich dann das Reflexionsvermögen der zinnoberfarbenen Scheibe berechnen liess. Auf diesem Wege kann man offenbar die Lichtstärken zweier Scheiben von irgendwelcher Farbe mit einander vergleichen. Das Princip dieses Flimmerphotometers lässt sich auch auf gewöhnliche photometrische Arbeiten anwenden. *E. W.*

D. Simonoff. Verfahren zur Bestimmung der Leuchtkraft. D. R.-P. Nr. 66208. [Chem. Ber. **26** [2], 201—202. 1893. [ZS. f. Instrk. **13**, 327, 1893.

Auf 24 Blättern sind graue Farbschichten derart aufgetragen, dass der Farbenton von Seite zu Seite von Hell zu fast Schwarz abnimmt. Jeder Seite ist eine Schrift aufgedruckt. Die Seite, bei welcher die Lesbarkeit dieser Schrift bei bestimmter Entfernung des Auges aufhört, giebt einen Anhalt für die Abschätzung des Helligkeitsgrades des Lichtes. — Die Einrichtung eignet sich offenbar eher für die Beurtheilung der Sehkraft des Auges, als für photometrische Zwecke. *E. W.*

N. HESEHUS. Photomètre à écran BUNSEN à trois taches. J. d. Phys. (3) 2, 504—505, 1893. Journ. d. russ. Ges. 24 [2], 165—172, 1892.

Ein Mangel des BUNSEN'schen Photometers besteht darin, dass bei nicht vollständiger Gleichfarbigkeit beider Lichtquellen der Fleck entweder gar nicht verschwindet, oder die Einstellung sehr ungenau wird. An Stelle des senkrecht zur Verbindungslinie beider Lichtquellen stehenden Schirmes mit einem Stearinfleck benutzt der Verf. einen Schirm mit drei in der Horizontalen liegenden Flecken und stellt den Schirm nicht senkrecht, sondern in einem Winkel von 45° zur Verbindungslinie der beiden Lichtquellen auf. Nähert man die eine Lichtquelle dem Schirme, während alle drei Flecken hell auf dunklem Grunde erscheinen, so verschwindet zuerst der der beweglichen Lichtquelle am nächsten liegende Fleck, dann der mittlere, wobei der erste Fleck wieder sichtbar zu werden beginnt, aber dunkel erscheint. Bei weiterem Nähern der Lichtquelle verschwindet auch der dritte Fleck und der mittlere beginnt dunkel zu erscheinen, während der erste Fleck merklich nachgedunkelt hat. Es lässt sich leicht eine Flammenstellung finden, bei der der erste Fleck hell, der mittlere unsichtbar und der dritte Fleck dunkel erscheint. Bei verschiedener Färbung der Lichtquellen verschwindet der mittlere Fleck nicht vollständig, doch ist die Einstellung leicht, da der erste Fleck heller und der dritte dunkler erscheinen muss, als der Mittelfleck.

Die Empfindlichkeit der Einstellungen mit dem Bunsenschirm ergiebt sich bei gleicher Färbung der Lichtquellen zu $\pm$ 14 Proc., die der Einstellungen mit dem Schirme des Verf. zu $\pm$ 4 Proc. Den neuen Schirm hat der Verf. bei der Construction eines handlichen Photometers benutzt, dessen Beschreibung nebst Figur im Original nachzusehen ist. *E. W.*

E. W. LEHMANN. Ueber ein Photometer. Wied. Ann. **49**, 682—689, 1893.

Die Abhandlung enthält eine eingehende Discussion eines Diffusionsphotometers. An Stelle der JOLY'schen Paraffinklötze sind zwei gleichschenklige rechtwinklige Prismen gewählt. Den Lichtquellen sind die einen polirten, dem Beobachter die anderen mattgeschliffenen Kathetenflächen zugekehrt. Erwähnenswerth ist noch die Art der Registrirung der einzelnen Ablesungen. Ausführliche Zahlenangaben erläutern die Genauigkeit des Apparates.

E. W.

F. CLOWES. A new portable miner's safety-lamp, with hydrogen-attachment for delicate gas-testing; with exact measurements of flame-cap indications furnished by this and other testing lamps. Proc. Roy. Soc. **52**, 484—504, 1893. Nature **47**, 596—599, 1893.

Verf. beschreibt einen Apparat, bestehend aus einem Stahlcylinder, welcher mit Wasserstoff unter einem Druck von 60 bis 120 Atmosphären gefüllt ist, und welcher mit jeder Sicherheitslampe, am besten der von ASHWORTH, in Verbindung gebracht werden kann. Neben dem in der Sicherheitslampe befindlichen Oeldochtbrenner ist noch ein feines Ausströmungsrohr für den Wasserstoff vorhanden. Soll nun in einer Grube der Procentgehalt der Luft an gefährlichen explosiblen Gasen festgestellt werden, so wird die in gasfreier Luft auf 5, 10 oder 15 mm eingestellte Normalwasserstoffflamme entzündet und die die Umgebung beleuchtende Oelflamme gelöscht. Aus dem Wachsen des Flammenconus ist nun leicht der Procentgehalt der Schwaden an Methan festzustellen. So ist es möglich, noch einen Gehalt von 0,25 Proc. Methan zu ermitteln. Jede andere Prüfungslampe versagt unter 1 Proc. Methan. Selbst bei starker Luftströmung functionirt dieser Apparat. Auch bei Wassergas und allen in der Technik vorkommenden explosiblen Gasgemischen ist die beschriebene Lampe gut zu verwenden.

E. W.

A. P. TROTTER. A new photometer. Phys. Soc. London, June 9, 1893. Chem. News **67**, 300, 1893. Nature **48**, 190, 1893. Phil. Mag. (5) **36**, 82—88, 1893. Proc. Phys. Soc. London **12**, 354—361, 1893.

In einem auf einer Photometerbank verschiebbaren rechteckigen Kasten befinden sich zwei gegen einander geneigte Schirme aus

mattweissem Carton, von denen der dem Auge zugekehrte rostartig durchbrochen ist. Das Licht von den zu vergleichenden Lichtquellen fällt auf die Schirme durch zwei in den Längsseiten des Kastens befindliche, um die Mitte derselben nach entgegengesetzter Richtung versetzte Oeffnungen. Der untere Rand der Oeffnung in der Vorderwand und der obere Rand des hinteren Schirmes tragen Zeiger. Dieselben werden in eine gerade Linie eingestellt nnd der Kasten so lange verschoben, bis der Streifen, in welchem der vordere Schirm und der durch die Lücken in demselben sichtbare hintere Schirm gleich hell erscheinen, von der Linie der beiden Zeiger halbirt wird. Eine passend getheilte Scala gestattet dann, aus der Grösse der Verschiebung die Lichtstärke des zu messenden Lichtes abzulesen. Bei einer 3 m langen Bank ist eine Verschiebung um 3,9 mm von der Mitte einem Unterschied von 1 Proc. in der Kerzenstärke der beiden Lichtquellen gleich. Der mittlere Fehler einer Beobachtung soll unter 1 Proc. betragen. *E. W.*

E. Mesnard. Nouveau photomètre. Séances soc. franç. de phys. 1893, 172—175.

Der vom Verf. für pflanzenphysiologische Untersuchungen construirte Apparat besteht aus einem passend gebogenen, mit einem Kautschukschlauch überzogenen Glasstabe, welcher mit einem Ende in ein 0,5 m langes, 3 cm weites Metallrohr fest eingesetzt ist. Das oben durch eine Glasplatte verschlossene Metallrohr communicirt mit einem eine gefärbte Flüssigkeit enthaltenden Ballon. Durch einen unten an der Eintrittsstelle des Verbindungsrohres angebrachten Hahn kann die Flüssigkeit in das Metallrohr eingelassen bezw. abgesperrt werden. Wird nun das freie Ende des Glasstabes einer Lichtquelle gegenübergestellt, so sieht man, da sich das Licht durch den Glasstab hindurch fortpflanzt, durch die obere Glasplatte in dem Metallrohr einen leuchtenden Kreis, der dadurch allmählich zum Verschwinden gebracht werden kann, dass man die Flüssigkeit bis zu einer gewissen Höhe in das Metallrohr eintreten lässt. Die Höhe der Flüssigkeitssäule giebt ein Maass für die Intensität der das freie Ende des Glasstabes bestrahlenden Lichtquelle. Diese Intensität kann aus der Aichungstabelle oder -curve, die für jede Flüssigkeit, die man anwendet, besonders aufzustellen ist, entnommen werden. *E. W.*

J. Violle. **Rayonnement de différents corps réfractaires, chauffés dans le four électrique.** C. R. **117**, 33—34, 1893.

Um zu prüfen, ob die Temperatur eines Flammenbogens höher ist, als die Temperatur an der Anode, führt der Verf. in denselben einen dünnen Kohlenstab, er wird schnell verbraucht, auf der Seite nach der Kathode höhlt er sich aus und bedeckt sich auf der Seite der Anode mit einem pulverförmigen Niederschlage, gerade als ob eine Elektrolyse vor sich ginge, der bis zu einem gewissen Grade auch die Polarisation der Kohle entspricht. Der kleine Stab zeigt in seiner Höhlung dieselbe Helligkeit, wie die Anode. In den Flammenbogen resp. den elektrischen Ofen werden Kohle, Kalk, Magnesia, Zirkon und Chromoxyd gebracht. Alle zeigten dieselbe Helligkeit sowohl dem Auge, wie der photographischen Platte gegenüber. *E. W.*

D. Simonoff. **Leuchtkraft weisser und gelber Flammen.** Centralztg. f. Opt. u. Mech. **14**, 263—264, 1893. Wied. Beibl. **18**, 337, 1894.

Bei einer photometrischen Vergleichung zweier verschiedener Lampen mit weisser bezw. gelber Flamme ergab sich für die gelbe Flamme eine grössere Leuchtkraft, während das Auge den Eindruck hatte, als sei die Leuchtkraft des weissen Lichtes eine höhere. Dieser Gegensatz zwischen photometrischer Messung und optischer Wahrnehmung wird als auf einer physiologischen Wirkung beruhend erklärt. *E. W.*

H. W. Vogel. **Das neue Auer'sche Gasglühlicht.** Photogr. Mittheil. **29**, 302—304, 1893. [Beibl. **17**, 925, 1893.

Das Auer'sche Gasglühlicht wird wegen seiner grossen Helligkeit bei verhältnissmässig geringem Gasverbrauch zum Copiren photographischer Negative empfohlen. — Bei einem Gasverbrauch von 112 Liter pro Stunde giebt der Auerbrenner 66 Kerzen Stärke, während ein gewöhnlicher Gasrundbrenner bei 240 Liter nur 18 Kerzen Stärke liefert. Der erstere würde also bei gleichem Gasverbrauch 7,9 mal stärker leuchten. *E. W.*

H. W. V(ogel). **Das Auergasglühlicht mit Pressgas.** Photogr. Mitth. **29**, 383—385, 1893. [Beibl. **17**, 748, 1893.

Der Verfasser hat die Helligkeitsverhältnisse bei verschiedenen Lichtquellen verglichen, vor Allem das Auerlicht bei verschiedenem Gasdruck und Gasverbrauch.

	Gasdruck kg	Stundenverbrauch Liter	Helligkeit Hefner
Argand . . .	?	240	18
Auer	?	112	66
Argand . . .	$3^1/_2$	205,7	14,4
Auer	$3^1/_2$	67	32
Pressgas . . .	147	227,8	128,3

Die Helligkeiten bei den Auerlampen verhalten sich nahezu wie die Gasverbrauche.

Helligkeiten		Gasverbrauch
32 : 66 : 128,3	nahe =	67 : 112 : 227,8.

Dabei ist zu beachten, dass das AUER'sche Licht sehr viele stark brechbare Strahlen enthält. *E. W.*

Das Auergasglühlicht. Photogr. Mitth. **30**, 38—40, 1893. Beibl. **18**, 84, 1894.

Das Auergasglühlicht wird wegen seines grossen Reichthumes an aktinischen Strahlen für photographische Zwecke warm empfohlen. Aus der folgenden Tabelle, welche aus den Beobachtungs-

Art des Brenners	Gasverbrauch pro Stunde Liter	Helligkeit Kerz.	Gasverbrauch pr. Std. u. Kerzenstärke = 1 Kerzstde. Liter	Kosten pro Kerzenstunde bei einem Gaspreise von 25 Pf. pro cbm Pfennige	16 Pf. pro cbm Pfennige	Kerzenstunden pro Pfennig
Fledermaus	150	13	11,5	0,287	0,184	5,5
Argand	160	16	10	0,250	0,160	6,25
Siemens Regenerativ . .	2400	650	3,7	0,092	0,059	17
Auer alter Construction	70	13	5,4	0,135	0,087	11,5
„ „ „	100	20	5	0,125	0,080	12,5
„ neuer „	95	50	1,9	0,047	0,030	35
„ „ „	120	80	1,5	0,037	0,024	
Auer neuer Construction	112	66	1,7	0,042	0,027	
„ „ „	67	32	2,1	0,052	0,034	
„ Pressgas	227,8	128,3	1,77	0,044	0,028	
30''' Petroleum - Blitzbrenner	Petroleum 0,2	78	Petroleum ca. 0,003	bei einem Petroleumpreise von 25 Pfg. pro Liter	0,051	20

zahlen verschiedener Forscher zusammengestellt ist, ergiebt sich ausserdem, dass dasselbe die weitaus billigste Beleuchtung liefert.

E. W.

E. Demarçay. L'analyse quantitative et la spectroscopie. Rev. génér. des sc. 4, 725—729.

Eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen colorimetrischen und spectrophotometrischen Methoden. *E. W.*

Litteratur.

Hüfner. Anleitung zum Gebrauch des Hüfner'schen Spectrophotometers, in seiner neuesten verbesserten Form ausgeführt von E. Albrecht. 0,60 Mk. Tübingen, Moser, 1893.

G. R. (E. Thomas.) Photométrie au sélénium. Lum. électr. 47, 29, 1893.

J. Joly. The diffusion photometer. Letter. Nature 48, 269, 1893.

Bössner. Das neue Auerlicht. Dingl. Journ. 288, 164, 1893.

G. Fähndrich. Ueber das Auer'sche Gasglühlicht. Dingl. Journ. 288, 164—165, 1893. Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. 35, 527—532. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 334—335.

Renk. Versuche mit Auer'schem Gasglühlicht. Dingl. Journ. 289, 119—120, 1893.

E. Spaulden. Das Auergasglühlicht. Photogr. Mittheil. 30, 38—40. 1893.

L. Sirks. The use of a wire screen in photometry. The Observatory 1893, 325, Nr. 205.

L. Weber. Resultate der Tageslichtmessungen in Kiel in den Jahren 1890—1892. S.-A. Nat. Ver. Schleswig-Holstein 10, 77—94.

F. Erismann. Ueber die Bedeutung des Raumwinkels zur Beurtheilung der Helligkeit in Schulzimmern. Arch. f. Hyg. 17 (Jubelband), 205—233. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 662.

S. Boubnoff. Zur Beleuchtungsfrage. Photometrische Tageslichtmessungen in Wohnräumen. Arch. f. Hyg. 17 (Jubelband), 49—83. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 661. *E. W.*

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

Ch. V. Zenger. C. R. 117, 348, 1893†.

Verf. hat zwei Aufnahmen vom Genfersee und den umliegenden Bergen bei Nacht gemacht und glaubt, dass eine Wirkung von Phosphorescenzstrahlen, hervorgerufen durch die Insolation am Tage, vorhanden sei. *Krlb.*

Osc. Knoblauch. Ueber die Fluorescenz von Lösungen. Erlanger Sitzber. 25, 146—152, 1893†.

Die Arbeit enthält Messungen der Abhängigkeit der Fluorescenzhelligkeit von der Natur der Lösungsmittel; die Lösungsmittel werden in Reihen mit fallender Fluorescenzhelligkeit angeordnet. Ferner leitet Verf. aus der elektromagnetischen Lichttheorie Folgerungen für die Fluorescenzerscheinungen, z. B. die Abhängigkeit von der Dielektricitätsconstante, ab. *Krlb.*

Litteratur.

Alessandro Lupi. Sulla natura della fosforescenza animale. Musei di Zool. e anat. comp. di Genova 1893, 1—7.

W. N. Hartley. Observations on the origin of colour and on fluorescence. Journ. chem. Soc. 63 u. 64, 243—256, 1893†.

Smith. Ueber phosphorescirendes Schwefelcalcium. Rev. scient. 52, 410, 1893. [Beibl. 17, 1070, 1893.

O. Krusa. Phosphorescirende Flächen und Sensitometer. Jahrbuch für Photogr. 1893, 189—191. [Beibl. 17, 1070, 1893. *Krlb.*

---

15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Lord RAYLEIGH. Interference bands and their applications. Nature 48, 212—214, 1893†. Roy. Inst. of Gr. Britain 24 [3], March 24, 1893.

Zunächst wird das Interferenzprincip akustisch erläutert. Die von einer Vogelpfeife erzeugten Schallwellen versetzen nach Reflexion an einer perforirten Zinkplatte eine Flamme in Schwingungen. Wird hinter die eine Platte eine zweite ebensolche in gewissen Abständen gebracht, so hören die Schwingungen durch Interferenz auf.

Um die NEWTON'schen Ringe recht schön im reflectirten Lichte zu erhalten, empfiehlt es sich, die Reflexion an der hintersten Fläche aufzuheben, indem man dunkles Glas nimmt, und an der vordersten durch Benutzung eines Glaskeils.

Ausführlich wird auf die Benutzung der FIZEAU'schen Streifen zur Untersuchung der Ebenheit einer Fläche eingegangen. Man muss drei Flächen haben, die, zu je zweien combinirt, äquidistante gerade Streifen geben, um sicher zu sein, dass die Flächen eben sind. Hat man nur zwei, so könnte die eine concav, die andere convex sein. Sonst kann man auch als Normale eine Wasseroberfläche nehmen, indem man eine zu untersuchende Platte in ein Gefäss mit Wasser taucht, so dass die zu untersuchende Fläche und die des Wassers nahe parallel sind.

Am Schluss wird auf hohe Interferenzen eingegangen.

E. Bdn.

P. DRUDE. Nachtrag zu dem Aufsatze: Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn O. WIENER: Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes. Wied. Ann. 48, 119—121, 1893.

Verf. geht nochmals auf die Frage ein, ob und inwieweit die WIENER'schen Versuche für die Richtigkeit der bestehenden Lichttheorien entscheidend sind. *E. Bdn.*

J. MACÉ DE LÉPINAY. Sur les franges des caustiques. C. R. 116, 312—315, 1893.

Für die Richtung der überzähligen Bogen des Regenbogens hat AIRY eine Theorie aufgestellt, die MASCART erheblich vereinfacht hat. Verf. hoffte nun eine der MASCART'schen entsprechende Formel für die Beugungsstreifen an kaustischen Flächen aufstellen zu können, da AIRY für diese eine der erstgenannten ähnliche Theorie gegeben hat. In der That kommt er auf die MASCART'sche Formel.

Die Streifen an kaustischen Flächen geben im Falle eines Concavspiegels den NEWTON'schen ähnliche Streifen. Mit einer Linse lassen sie sich nur darstellen, wenn diese achromatisch ist. Die Streifen können dann achromatisch sein, ähnlich wie die, welche MASCART für den Regenbogen behandelt hat. Die Bedingung für den Achromatismus wird mathematisch ausgedrückt. *E. Bdn.*

J. L. SIRKS. Ein Interferenzmikroskop. Handelingen van het vierde Nederlandsch natuur-en geneesk. Congres. S. 92—95.

Der Verf. construirte zunächst einen JAMIN'schen Interferentialrefractor mit schwach keilförmigen Platten (Winkel der Keile: $\psi = 0{,}36'$). Die Axe[1]) des Instrumentes war horizontal, die Platten standen vertical mit den einander zugewandten Flächen genau parallel, die eine mit der dünnen Seite nach oben, die andere nach unten gekehrt. Die Dicke $d = 8$ mm war in der Mitte bei beiden dieselbe, der Einfallswinkel $i = 45^0$. Unter diesen Umständen entsteht mitten zwischen den Platten in einer zur Axe senkrechten Ebene ein (virtuelles) Interferenzbild mit horizontaler weisser Mittelfranse und dem Streifenabstande $\frac{\lambda}{4\, n\, \psi \cos r}$ (λ Wellenlänge, n Brechungsindex, r Brechungswinkel im Glase). Dreht man die eine Platte um eine horizontale, zur Axe senkrechte Linie um einen kleinen Winkel ϑ, so verschiebt sich das Interferenzbild der Axe entlang über die Strecke

$$x = \frac{\vartheta\, d \cos i}{2\, n^2\, \psi \cos^2 r}.$$

Es kann in dieser Weise sogar ausserhalb des Instrumentes zu liegen kommen und reell werden.

---

[1]) So möge eine Linie heissen, welche die Platten mit einander verbindet, und in deren Richtung die mit einander interferirenden Strahlen sich fortpflanzen.

Befindet sich in der Ebene des Bildes ein dünnes plattenförmiges Object, so dass es nun von dem einen der beiden interferirenden Bündel getroffen wird, so verschieben sich die Streifen, bleiben aber auch dann noch scharf, wenn die Dicke d_1 der Platte sich in beliebiger Weise von Punkt zu Punkt ändert. Aus der Verschiebung lässt sich der Werth von $(n_1 - 1)\, d_1$ an der betreffenden Stelle ableiten (n_1 Brechungsexponent).

Der Verf. richtete es so ein, dass diese Beobachtung sich mit der gewöhnlichen mikroskopischen Wahrnehmung verbinden lässt. Zu dem Ende bringt er den Apparat mit der Axe vertical unterhalb des Objectivs eines schwach vergrössernden Mikroskopes an; ein Beleuchtungsspiegel sendet das Licht nach oben auf den Interferentialrefractor, so dass man die Interferenz im durchgehenden Lichte beobachtet. Der Objectträger liegt zwischen den Platten; durch passende Neigung dieser letzteren bringt man die Fransen in die Ebene des Objectes und in einen beliebigen Theil des Gesichtsfeldes.

Bei einer anderen Anordnung waren die Platten planparallel und wurde die Interferenzerscheinung durch ein Biprisma mit kleinem Winkel χ unterhalb des Objectes hervorgerufen. Sind die Platten einander parallel, so liegt das Interferenzbild in der Ebene des Biprismas $\left(\text{Streifenabstand: } \frac{\lambda}{2\chi(n-1)}\right)$; die oben erwähnte Neigung ϑ verschiebt es aber über die Strecke $\frac{\vartheta\, d \cos i}{n(n-1)\chi \cos r}$. Entfernt man den Beleuchtungsspiegel, so lässt sich das ganze Interferenzmikroskop an der Stelle des Oculars in dem Beobachtungsfernrohr eines Spectroskopes anbringen. Es gelingt dann, zu gleicher Zeit ein Object, die FRAUNHOFER'schen Linien und die Interferenzstreifen zu sehen. *Lz.*

Lord RAYLEIGH. A simple interference experiment. Rep. Brit. Assoc. **63**, 703—704, Nottingham 1893. Nature **48**, 528, 1893.

Anstatt vor ein Fernrohrobjectiv eine undurchsichtige Platte mit zwei Spalten anzubringen und nach einem leuchtenden Punkte oder parallelen Schlitze zu blicken, kann man ein Rohr von Messing oder Pappe benutzen, dessen Enden mit versilberten Glasscheiben verschlossen sind, von denen die eine einen, die andere zwei feine Schlitze erhält. *E. Bdn.*

MACÉ DE LÉPINAY. Mesures optiques d'étalons d'épaisseur. Journ. de Phys. (3) 2, 365—370, 1893.

Die Normalen bestehen aus parallel zur Axe geschliffenen Quarzplatten, und zwar je zweien von 2, 4, 6, 8, 10 und 20 mm Dicke. Alle sind aus demselben Stück, aus dem auch ein Prisma mit den Flächen parallel der Axe hergestellt ist. Es werden die TALBOT'schen Streifen zwischen den beiden D-Linien berechnet. Wenn l_t die Dicke der Quarzplatte, N_t ihr Brechungsexponent, $\nu_{t,H}$ der Brechungsindex der Luft, $\varDelta$ die benutzte Wellenlänge, P eine Function derselben ist, so ist:

$$P\frac{\varDelta}{2} = (N_t - \nu_{t,H})\, l_t.$$

Die ganzen unpaaren Werthe von P entsprechen den Mitten der schwarzen Streifen.

Der Apparat besteht aus einem ROWLAND'schen Concavgitter von 2 m Radius, einem Spalt, auf welchen Sonnenlicht concentrirt wird, und einem Ocular mit Mikrometer. Von der Quarzplatte kommt stets durch Abdecken des Uebrigen nur ein Quadratmillimeter zur Benutzung. Die Grenzen von P wurden mit Hülfe des Comparators bestimmt. Auf die Bestimmung von N wird genauer eingegangen. Die Fehler erreichen nur einige Hundertstel eines μ.

E. Bdn.

E. v. LOMMEL. Objective Darstellung von Interferenzerscheinungen in Spectralfarben. Wied. Ann. 50, 325—328, 1893. Münch. Ber. 23, 133—136, 1893.

1. NEWTON's Ringe. Sonnenstrahlen gehen durch eine runde Oeffnung oder einen Spalt auf das Farbenglas, eine Linse, Prisma à vision directe, Schirm mit Spalt. Von der Linse wird hier ein Spectrum, auf einem zweiten Schirme ein Bild des Farbenglases entworfen, welches die Ringe in den Farben zeigt, welche der Spalt des ersteren Schirmes hindurchlässt.

2. Gypskeil und Gypsplatten. Die Platte kommt an die Stelle des Farbenglases. Ausserdem werden Polarisator und Analysator eingeschaltet.

3. Interferenzstreifen im convergenten polarisirten Lichte. Man stellt die Platte unmittelbar hinter den Spaltschirm.

4. Streifen durch Drehung der Polarisationsebene in Quarzprismen. A. Im reflectirten Lichte. Die Lichtstreifen fallen durch ein Nicol auf ein Quarzprisma, dessen optische

Axe senkrecht ist zur Halbirungslinie des brechenden Winkels (60°). Dies durchlaufen sie im Minimum der Ablenkung, werden an der zweiten Fläche reflectirt, gehen durch Linse, Prisma à vision directe und Spaltschirm auf den Beobachtungsschirm. B. Im durchgehenden Lichte. Der Theil der Strahlen, welcher aus der zweiten Fläche des Quarzprismas austritt, fällt durch Linse, Spaltschirm, Analysator auf den Beobachtungsschirm.

Mit Hülfe der Methoden A. und B. kann man die Drehung der Polarisationsebene messen, indem man hinter den Polarisator eine Schicht der zu bestimmenden Substanz einschaltet und die Verschiebung der Streifen misst. *E. Bdn.*

P. Joubin. Sur la méthode des grandes différences de marche en lumière blanche. C. R. **116**, 633—635, 1893†.

Wenn zwei Wellenzüge mit einer Verzögerung δ interferiren, so sieht man die Interferenzstreifen im weissen Lichte im Allgemeinen nur, wenn δ sehr klein ist oder das Licht spectroskopisch zerlegt wird oder in den einen Wellenzug ein Compensator eingeschaltet wird, der die Verzögerung vernichtet. Um letzteren Weg einschlagen zu können, auch da, wo die Wellenzüge nicht räumlich getrennt sind, benutzt Verf. eine parallel der Axe geschliffene Platte aus Quarz oder Kalkspath und stellt sie so, dass ihr Hauptschnitt mit der Polarisationsebene 45° bildet. Wenn die Dicke l so gewählt ist, dass $\delta = (n - n')l$ ist, so ist die Verzögerung 0, und das Phänomen im weissen Lichte sichtbar. Verf. hat den Versuch mit Hülfe des Fizeau'schen Apparates ausgeführt. Verschiedene Anwendungen dieser Methode werden angegeben. *E. Bdn.*

A. Cornu. Remarque sur la Note de M. P. Joubin relative à la mesure des grandes différences de marche en lumière blanche. C. R. **116**, 711, 1893.

Verf. betont die Priorität von Fresnel und Babinet bezüglich der genannten Joubin'schen Methode. *E. Bdn.*

O. Joubin. Sur la mesure des grandes différences de marche en lumière blanche. C. R. **116**, 872, 1893.

Verf. erwidert auf die Einwände Cornu's, dass Fresnel, Arago, Sirks denselben Weg schon früher eingeschlagen haben, aber nur für geringe Wegunterschiede (einige Wellenlängen). Bei ihm habe der Unterschied mehrere 1000 Wellenlängen betragen. *E. Bdn.*

G. MESLIN. Sur les franges d'interférences semi-circulaires. Journ. de Phys. (3) 2, 205—213, 1893†. C. R. 116, 250—253, 1893.

— — Sur l'achromatisme des franges d'interférences semi-circulaires. C. R. 116, 379—383, 1893.

— — Sur de nouvelles franges d'interférences semi-circulaires. C. R. 116, 570—572, 1893.

FRESNEL'sche Streifen werden gewöhnlich in dem Lichte betrachtet, welches sich senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Lichtquellen fortpflanzt. Wenn man die Interferenzerscheinung des in Richtung der Verbindungslinie zweier geeigneter Lichtpunkte strahlenden Lichtes betrachtet, so würde man auf einem Schirme senkrecht zu dieser Richtung Interferenzstreifen erhalten, welche Kreise oder Theile von Kreisen sind. Verf. verfährt so, dass er eine sehr kleine Oeffnung in einem Schirme stark durch Sonnenlicht erleuchtet und zwei BILLET'sche Halblinsen in die Axe des Strahlenkegels so in einiger Entfernung hinter einander stellt, dass ihre Centra auf der Axe liegen. Dann entstehen in dieser Axe zwei hinter einander liegende leuchtende Punkte P und P'. Zwischen P und P' erblickte er mit dem Mikroskop halbkreisförmige Ringe. In einer bestimmten Ebene senkrecht zur Axe ändern sich die Radien dieser Ringe wie die Quadratwurzeln der ganzen Zahlen. In der Mitte zwischen P und P' sind die Streifen am breitesten. Die Flächen gleicher Phasendifferenzen sind zwischen P und P' Ellipsoide, ausserhalb Hyperbeln. In zwei Fällen entstehen achromatische Streifen. Diese werden ausführlich discutirt. — Man kann auch die eine Halblinse durch eine planparallele Glasplatte ersetzen, welche die Dicke der anderen Halblinse compensirt. Dann spielen die leuchtende Oeffnung und der eine Bildpunkt die Rolle von P und P' in der früheren Anordnung. *E. Bdn.*

G. MESLIN. Sur de nouvelles franges d'interférences rigoureusement achromatiques. C. R. 117, 225—228, 1893.

CORNU. Bemerkung dazu. Ibid.

Durch ein sehr kleines Loch, welches vom Sonnenlichte erleuchtet wird, fallen Lichtstrahlen auf ein Kreisgitter mit Strichen von gleichem Abstande. Man sieht dann mit einer Lupe von grossem Gesichtsfelde äquidistante, concentrische, absolut achromatische Ringe. Eine passende Anordnung ist: ein Gitter von 18 mm Breite, $^1/_{50}$ mm Abstand je zweier Gitterstriche, 10 cm Abstand zwischen Gitter und

Loch, 1,5 m zwischen Gitter und Ocular. Die Streifen verbreitern sich bei grösserem Abstande vom Gitter und geringerem Abstande zwischen Gitter und Lichtquelle. Die Streifen machen den Eindruck, als ob sie der Schatten des Gitters wären. Sie sind es aber nicht, denn man zählt genau zweimal so viel Ringe, als es sein müssten, wenn sie der Schatten des Gitters wären. Man erkennt dies auch, wenn man einzelne Theile des Gitters abdeckt. Man hat also eine Beugungserscheinung. Für den Abstand ε zweier Streifen findet der Verf. $\varepsilon = \frac{y}{2dn}$ (y Abstand zwischen Oeffnung und Streifen, d zwischen Oeffnung und Gitter, n Anzahl der Gitterstriche auf 1 mm). Auch mit geradlinigen Gittern kann man dieselbe Erscheinung hervorbringen, dann benutzt man aber passend einen Spalt als Lichtquelle. Die Messungen, die der Verf. ausgeführt hat, erweisen die Uebereinstimmung mit der Theorie

Cornu fügt hinzu, dass er, um achromatische Streifen zu erhalten, folgende Anordnung gewählt habe: auf Gitter mit $^1/_2$ mm Streifenabstand fallen parallele Strahlen aus einem Collimator. Im Brennpunkte des Beobachtungsfernrohres bilden sich dann Beugungsspectra. Diese blendet man bis auf zwei symmetrische ab. So hat man zwei Lichtquellen, deren Abstand für jede Strahlen der Wellenlänge proportional sind. Die Fresnel'schen Streifen, die sie erzeugen, sind also achromatisch. Auch hier handelt es sich nicht um den Schatten des Gitters, wie man leicht erweisen kann, indem man symmetrische Spectra der verschiedenen Ordnungen nimmt. Die Art des Phänomens bleibt, aber die Zahl der Streifen in einem Intervall ändert sich. *E. Bdn.*

Georges Meslin. Sur les alternances des couleurs présentées par les réseaux. C. R. 117, 339—342, 1893.

Wenn man bei den vorher beschriebenen Versuchen mit der Lupe näher an das Gitter herangeht, so werden die Streifen immer feiner, und man sieht Farben auftreten. Die schwarzen Streifen bleiben, wie sie waren; aber von zwei auf einander folgenden hellen färbt sich der eine violett, der andere gelblich. Diese zwei Farben wechseln im ganzen Felde ab. Geht man mit der Lupe noch näher, so erhält man andere Farben, aber dieselbe Abwechselung. Verf. suchte die Farben theoretisch zu erklären und hat einige Messungen angestellt, welche die Theorie bestätigen. *E. Bdn.*

CH. FABRY. La propagation anomale des ondes lumineuses et les anneaux de NEWTON. Journ. de Phys. (3) **2**, 22—27, 1893.

Wenn man einen Apparat zur Beobachtung der NEWTON'schen Ringe benutzt (plane Platte, auf welcher eine convexe Linse aufliegt) und in Richtung des Lothes OH im Berührungspunkte O parallele Strahlen auffallen lässt, so sind die reflectirten Wellen sphärisch mit den Centren F und F' auf OH. Mit einer Lupe wird man zwischen O und F in den Ebenen senkrecht zu OH kreisförmige Ringe mit dunklem Centrum, zwischen F und F' solche mit hellem Centrum, jenseits von F' wieder solche mit dunklem Centrum beobachten. Man lasse nun das Licht schief auffallen. OH sei jetzt der in O reflectirte Strahl. Dann hat jede reflectirte Welle zwei Brennlinien. Sie mögen OH in A und B, bezw. in A' und B' schneiden. Dann beobachtet man zwischen O und A Ellipsen mit schwarzem Centrum, zwischen A und B Hyperbeln mit grauem Centrum, zwischen B und A' Ellipsen mit weissem Centrum, zwischen A' und B' Hyperbeln mit grauem Centrum, jenseits B' Ellipsen mit schwarzem Centrum. *E. Bdn.*

R. BOULOUCH. Dédoublement des franges d'interférence en lumière naturelle. Journ. de Phys. (3) **2**, 316—320, 1893.

FIZEAU hat beobachtet, dass die nach ihm benannten Streifen bei grossen Gangunterschieden in Folge der Nebeneinanderlagerung der beiden Systeme, welche von den beiden Na-Linien herrühren, periodisch verschwinden und wieder auftreten. Verf. findet an der Hand der Rechnung, dass man im ersteren Falle beide Streifensysteme sehen kann, wenn der Reflexionsfactor hinreichend gross ist. Man kann dies erreichen 1) im reflectirten Lichte, wenn man sehr schräge Incidenz wählt, 2) im durchgehenden Lichte bei normaler Incidenz, indem man die Streifen an zwei durchsichtigen Platten erzeugt, welche mit einer feinen, das Natriumlicht noch hindurchlassenden Schicht von Silber überzogen sind. Bei geeigneter Entfernung der Platten von einander verdoppeln sich die Ringe.

Auch im monochromatischen Lichte (Lithium- oder Thalliumflamme) kann man, wie rechnerisch dargelegt wird, Verdoppelung der Streifen durch Anwendung streifender Incidenz erzielen, wenn man eine Glasplatte benutzt, welche auf der Rückseite versilbert ist.

E. Bdn.

HENRY A. ROWLAND. Gratings in theory and pratice. Part I. Phil. Mag. (5) 35, 397—419, 1893†. Astronomy and Astrophysics 12, 129—147, 1893.

Verf. erklärt gewisse Eigenschaften planer Gitter theoretisch.

I. Einfach periodische Gitter. Aus dem Ausdruck für die Intensität geht hervor, dass der Einfluss der Gestalt der Furche sich in der Weise geltend macht, dass die Intensität von Spectrum zu Spectrum und von Wellenlänge zu Wellenlänge sich ändern kann. Specielle Fälle, die behandelt werden: Quadratische Furche und dreieckige Furche.

II. Mehrfach periodische Gitter. Jede Gitterperiode a zerfalle wieder in einzelne Perioden. Beispiel 1: Gleicher Abstand. Enthält a $n-1$ Furchen von gleichem Abstande, so haben wir den früheren Fall. Beispiel 2: Zwei Furchen. Der Furchenabstand sei y. Bei $\frac{a}{y_1} = 2$ verschwindet das erste, dritte u. s. w. Spectrum, bei $\frac{a}{y_1} = 4$ das zweite, sechste, zehnte u. s. w., bei $\frac{a}{y_1} = 6$ das dritte, neunte u. s. w. Der zweite Fall $\frac{a}{y_1} = 4$ ist wichtig, weil dann das zweite Spectrum nicht in das erste und dritte hineinreichen kann.

Zum Schluss wird der Einfluss periodischer Fehler des Gitters erörtert. Sie bringen die Nebenspectra, die sog. „Geister" hervor.

E. Bdn.

A. CORNU. Études sur les réseaux diffringents. Anomalies focales. C. R. 116, 1215—1222, 1893. Journ. de phys. (3) 2, 385—393, 1893. Astronomy and Astrophysics 13, 207—215, 1894.

Verf. hat die Unregelmässigkeiten an Beugungsgittern seit längerer Zeit beobachtet; er hat sogar, um Gitter mit gewissen Fehlern hervorzubringen, sich eine Maschine zu dem Zweck construirt. In diesem ersten Abschnitt werden die Brennpunktanomalien theoretisch behandelt. Verf. führt die Anomalien auf zwei Ursachen zurück: 1) für plane Gitter auf eine schwache Krümmung der Oberfläche; 2) für plane und gekrümmte Gitter auf regelmässige Abweichungen in den Abständen der Striche. Letztere Unregelmässigkeit lässt sich ausdrücken durch $s = bt + ct^2$, wo s der Streifenabstand, t etwa die Zahl der Umdrehungen der Theilschraube ist. Dann ist die Erzeugende der Schraube, aufgerollt auf eine Ebene, eine Parabel mit dem Parameter $+\frac{b^2}{2c}$. Dieser „charakteristische Parameter" P

und der Krümmungsradius der Oberfläche R sind verbunden durch die Gleichungen:

$$\frac{\cos^2\alpha}{\varrho}+\frac{\cos^2\alpha_1}{\varrho_1}=\frac{\cos\alpha+\cos\alpha_1}{R}-\frac{\sin\alpha+\sin\alpha_1}{P}$$

$$l\,(\sin\alpha+\sin\alpha_1)=m\,\lambda$$

(l mittlerer Streifenabstand, ϱ und ϱ_1 sind die Entfernungen der Convergenzpunkte des einfallenden und gebrochenen Strahlenbündels vom Scheitel M des Gitters, α und α_1 die Winkel, die diese Abstände mit der Normalen des Gitters bilden). Die erste der beiden Gleichungen giebt als zugeordnet zu einem Convergenzpunkte eine ganze Reihe Punkte, also eine Brennlinie. So hat man zwei Schaaren Brennlinien:

$$\frac{\cos^2\alpha}{\varrho}-\frac{\cos\alpha}{R}+\frac{\sin\alpha}{P}=k$$

$$\frac{\cos^2\alpha'}{\varrho'}-\frac{\cos\alpha_1}{R}+\frac{\sin\alpha_1}{P}=-k,$$

die zu einander conjugirt sind. Für $k=0$ fallen beide conjugirte Curven zusammen. Diese Curve

$$\frac{\cos^2\alpha}{\varrho}-\frac{\cos\alpha}{R}+\frac{\sin\alpha_1}{P}=0$$

nennt der Verf. Hauptbrennlinie und giebt für sie zwei Constructionsmethoden an. Für ein ebenes Gitter ($R=\infty$) ist sie eine Cissoide. Für $P=\infty$ ist sie ein Kreis. Wenn ein kleiner systematischer Fehler vorhanden ist, berührt der Kreis nicht im Scheitel, was RYDBERG schon empirisch gefunden hat. *E. Bdn.*

A. CORNU. Sur diverses méthodes relatives à l'observation des propriétés appelées anomalies focales des réseaux diffringents. C. R. **116**, 1421—1428, 1893. Journ. de phys. (3) **2**, 441—449, 1893.

Um die in der vorigen Abhandlung eingeführten Constanten e, P, R zu bestimmen, kann man drei Beobachtungen an dem Gitter ausführen und dann die Grössen berechnen, indessen ist diese Methode nicht elegant. Eleganter ist eine Methode, bei welcher man den Einfluss von R und P gesondert studiren kann.

Um zunächst die conjugirten Brennlinien zu construiren, giebt Verf. zwei Sätze: 1. Wenn die Lichtquelle eine Brennlinie beschreibt, beschreibt das Bild die conjugirte. 2. Wenn man durch das Centrum des Gitters eine Gerade legt, welche zwei conjugirte Brennlinien

schneidet, so ist das harmonische Mittel der beiden so abgeschnittenen Vectoren der Vector der Hauptbrennlinie.

Um den Einfluss von R von dem von P zu trennen, kann man zwei Beobachtungen mit denselben α, α_1, ϱ_1 ausführen, indem man zwischen beiden das Gitter um 180° dreht. Dann erhält man zwei Gleichungen, deren eine R enthält, während die andere P enthält. Drei specielle Fälle werden besprochen.

Den Parameter kann man durch mikrometrische Messung finden, doch verlangt dies einen sehr vollkommenen Apparat. Einfacher verfährt man so, dass man zwei gleiche Gitter so über einander legt, dass die Striche einen kleinen Winkel bilden. Dann entsteht eine „moiré“-artige Wirkung, welche, wenn die Unregelmässigkeiten bei den beiden Gittern die entgegengesetzte Richtung haben, Parabeln erkennen lässt, aus denen man P bestimmen kann. Diese Methode empfiehlt Verf. zur Prüfung von Schrauben. *E. Bdn.*

Georges Meslin. Sur les franges de l'ouverture, dans l'expérience des réseaux parallèles. C. R. 117, 482—485, 1893.

Die Streifen, welche durch zwei gleiche parallele Gitter erzeugt werden, haben denselben Charakter wie diejenigen, welche entstehen, wenn man ein Gitter durch einen Spalt beleuchtet. Man erhält auch abwechselnde, complementäre Farben, aber während im letzteren Falle die schwarzen Streifen sehr scharf sind, sind sie es im ersteren nicht. Verf. erklärt das eine Phänomen aus dem anderen durch Superposition der Phänomene, welche jeder Spalt des ersten, beleuchtenden Gitters für sich erzeugt.

Wenn man ein Gitter von $^1/_{100}$ mm Spaltenabstand durch ein solches von $^1/_{50}$ mm Spaltenabstand erleuchtet, so entsteht dasselbe Phänomen wie vorher, nur weniger hell. Wenn man umgekehrt ein Gitter mit einem solchen von dem halben Spaltenabstande des ersteren erleuchtet, so erzeugen die Spalten mit gerader Zahl (S_2, S_4 ...) dasselbe Phänomen, wie die mit ungerader (S_1, S_3 ...). Hier fallen aber durch die Superposition die complementären Farben über einander, so dass achromatische Streifen entstehen. *E. Bdn.*

Izarn. Reproduction photographique des réseaux et micromètres gravés sur verre. C. R. 116, 506—508, 1893.

Im Gegensatz zu Lord Rayleigh hat der Verf. sehr brauchbare Gitterphotographien hergestellt. *Lr.*

IZARN. Photographie de certains phénomènes fournis par des combinaisons des réseaux. C. R. **116**, 572—573, 1893.

Durch frühere Versuche wurde Verf. dazu geführt, ein Gitter auf eine schwach gekrümmte Linse zu legen. Er erhielt die gewöhnlichen NEWTON'schen Ringe, ferner breite, prächtige, diesen concentrische Ringe und Streifen von unregelmässiger Gestalt. Die Erscheinung wurde photographisch festgehalten. Ferner legte er zwei gleiche Gitter über einander und erhielt complicirte Erscheinungen, welche er beschreibt. *E. Bdn.*

IZARN. Photographie des réseaux gravés sur métal. C. R. **116**, 794—795, 1893.

Es ist dem Verf. gelungen, wie durchsichtige, so auch undurchsichtige Gitter photographisch zu vervielfältigen, indem er eine Schicht Chromgelatine auf das Gitter brachte und es der Sonne aussetzte. Das Abbild zeigt unter Umständen Gitterwirkung, ohne dass mikroskopisch etwas von den Gitterstreifen wahrzunehmen ist. *E. Bdn.*

J. R. RYDBERG. Sur une certaine asymétrie dans les réseaux concaves de M. ROWLAND. Bihang till. kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar **18**, Nr. 9, 1—12, 1893†. Phil. Mag. (5) **35**, 190—199, 1893.

Verf. hat an zwei ROWLAND'schen Gittern eine Asymmetrie beobachtet. Die Focalcurve nämlich, welche ein Kreis sein sollte, dessen Durchmesser der Krümmungsradius des Gitters ist und der das Gitter im Scheitel berührt, zeigte sich bei experimenteller Bestimmung als ein Kreis von derselben Grösse, welcher aber nicht im Scheitel, sondern an einer seitlich gelegenen Stelle des Gitters berührt. Dieser Effect würde hervorgebracht werden können, indem die Theilschraube bei der Herstellung nicht der Ebene parallel gelegt wird, welche die Kugelcalotte des Gitterhohlspiegels begrenzt. Indessen sind die gefundenen Abweichungen zu gross, als dass man annehmen könnte, die Abweichungen seien auf diese Weise entstanden. Eher scheint eine schon früher von CORNU gemachte Hypothese wahrscheinlich, dass eine Unregelmässigkeit in der Schraube der Theilmaschine vorliegt. Es wäre auch möglich, dass die Furchen, welche der Diamant macht, nicht in zwei zu einer Verticalebene symmetrische Theile zerfallen. Auch so würde eine continuirliche Abweichung von einer Seite des Gitters zur anderen entstehen. *E. Bdn.*

A. Crova. **Sur les bandes d'interférence des spectres des réseaux sur gélatine.** C. R. **116**, 672—674, 1893†. Phil. Mag. (5) **35**, 471—472, 1893.

Gelatinereproductionen von Gittern auf versilbertem Glase nach der Methode von Izarn geben in den Spectren eigenthümlich unregelmässige Banden. Verf. erklärt die Erscheinung aus der Interferenz zweier paralleler Gitter, von denen das eine (reelle) auf der Gelatineoberfläche liegt, das andere (virtuelle) sein Bild im Silberspiegel ist. Die Breite und Lage der Banden hängt von der Entfernung der Gitter ab; wenn sie wächst, verschieben sich die Banden nach dem violetten Ende des Spectrums. Dies tritt ein, wenn man auf die Gelatine haucht und dadurch die Schichtdicke vergrössert. Da die Fraunhofer'schen Linien sehr fein und scharf erscheinen, stören die Banden beim Messen nicht.

Die Izarn'schen Photographien sind nicht negative, sondern positive Abbilder. Die transparenten Theile entsprechen den Stellen, wo die Gelatine unlöslich geblieben ist, also viel Licht erhalten hat, demnach den Gitterstrichen. Die undurchsichtigen entsprechen den Stellen, wo die Gelatine, weil weniger belichtet, löslich geblieben ist, also den Gitterzwischenräumen. Dort haben sich feine cylindrische Rinnen gebildet, welche kein Licht hindurchlassen. *E. Bdn.*

J. Verschaffelt. **Étude géométrique de la diffraction parallèle.** Journ. de phys. (3) 2, 305—316, 1893.

Betrachtet wird ein System ebener Wellen, welches sich normal zu einem mit Oeffnungen beliebiger Form versehenen Schirme fortpflanzt und von einer Linse aufgefangen wird, welche ihre Axe senkrecht zur Ebene des Schirmes hat. Die in der Brennebene dieser Linse erzeugte Beugungserscheinung wird beobachtet.

Bei der Rechnung werden drei Principien benutzt:

1. Um die Resultate mehrerer Schwingungen

$$v = a \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} + \varphi\right) \qquad v' = a' \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} + \varphi'\right)$$

von gleicher Fortpflanzungsrichtung zu erhalten, stellt man jede dieser Schwingungen als eine Masse gleich dem Geschwindigkeitscoëfficienten dar und bringt diese auf den Umfang eines Kreises vom Radius 1 m an, unter einem Winkel OAS gegen einen festen Radius OA, welcher gleich der Phase ist. Man bestimmt dann den Schwerpunkt G dieser Massen und erhält durch den Winkel GOA

die Phase der Resultante und durch OG mal Summe der einzelnen Geschwindigkeitscoëfficienten den der Resultante. 2. Die Schwingung in einem Punkte einer Axe, die durch die Beugungsfigur und Linsenaxe dem Schirme parallel geht, ändert sich nicht, wenn man die Oeffnung zu dieser Axe senkrecht verschiebt. 3. Wenn man die Oeffnung parallel der Axe verschiebt, so ändert sich der Geschwindigkeitscoëfficient nicht, wohl aber die Phase um $2\pi\frac{\delta \sin\alpha}{\lambda}$, wenn δ die Verschiebung ist.

Als specielle Formen der Oeffnungen werden behandelt: 1. Parallelogramm. 2. Parallelogramm, dessen Hälfte mit einer dünnen transparenten Platte bedeckt ist. 3. Gitter mit Streifen in Parallelogrammform. 4. Trapez. 5. Dreieck und gleichschenkeliges Trapez.

E. Bdn.

RUDOLF STRAUBEL. Theorie der Beugungserscheinungen kreisförmig begrenzter symmetrischer, nicht sphärischer Wellen. Abh. k. bayer. Akad. d. Wissensch. II. Cl. **18**, 1. Abth., 82 S., 1893. Habilitationsschrift†.

Die Theorie der Beugungserscheinungen kreisförmig begrenzter sphärischer Wellen ist von LOMMEL und STRUVE durchgeführt worden. Für die Theorie des Fernrohres hat es aber eine noch grössere Bedeutung, diese Theorie für symmetrische, nicht sphärische Wellen durchzuführen. Die Gleichungen, zu denen der Verfasser gelangt, lassen wegen ihrer Complicirtheit allgemeine Schlüsse im Allgemeinen nicht zu. Wichtige Ergebnisse werden aus ihnen nur mit Hülfe der numerischen Durchrechnung zu gewinnen sein. Solche numerische Rechnungen enthält die Abhandlung nicht. *E. Bdn.*

KARL STREHL. Die Grundlagen der Theorie der Lichtbeugung im Fernrohre. Programm des Gymnasiums zu Landau 1892—93. 42 S.†.

Da die Theorie des Fernrohres auf Grund der Beugung des Lichtes theils in verschiedenen Fachzeitschriften zerstreut, theilweise noch gar nicht aufgestellt ist, will Verf. die Lücke ausfüllen durch eine Abhandlung, welche als Buchform erscheinen soll (ist inzwischen erschienen). Darin sind als neu hervorgehoben die Entwickelung von Formeln für die sphärische Aberration, den Astigmatismus, die Coma für Cylinderwellen, sowie ringförmige Oeffnungen, ferner Untersuchungen über die eigentliche Theorie des Fernrohres, über die Beugungswirkung des Oculars und des Auges, über die Auflösung von Doppelsternen, sowie die Helligkeitsmessung

der Gestirne. Von dieser Abhandlung enthält das vorliegende Programm die ersten drei Abschnitte, welche eine ausführliche und kritische Darlegung der Principien der Beugungstheorie geben.

E. Br.

H. Ambronn. Ueber die optischen Eigenschaften sehr enger Spalten. Wied. Ann. 48, 717—722, 1893.

Verfasser untersuchte das durch sehr feine Spalten hindurchgegangene Licht auf seinen Polarisationszustand. Er benutzte zufällige und mit feinem Schmirgel hergestellte sehr enge Spalten in Silberbelag, Spalten, welche durch Nebeneinanderlegen von feinen Nähnadeln erhalten waren, und die Spalten in eingetrockneter Ziehtusche auf einem Objectträger. Sie wurden mikroskopisch untersucht, theilweise mit den stärksten Vergrösserungen. Bei Spalten von unter 12 μ Breite zeigen sich schon Abweichungen vom gewöhnlichen Lichte, bei Spalten in Silber unter 0,5 μ ist der Spalt am hellsten, wenn die Polarisationsebene eines vor das Auge gehaltenen Nicols senkrecht zur Spaltrichtung liegt, dunkel, wenn sie um 90^0 gedreht wurde. Die Erscheinungen sind ausser von der Stärke von der Art der Spalten abhängig. Bei Anwendung spectralen Lichtes findet Verf. Spalten, welche bei Parallelstellung der Polarisationsebene Roth, Gelb, Grün, bei Senkrechtstellung Blau Violett durchlassen. Bei der Discussion werden die ähnlichen Versuche von Fizeau, sowie von du Bois und Rubens herangezogen.

E. Bdn.

Eugen Maey. Ueber die Beugung des Lichtes an einem geraden, scharfen Schirmrande. Wied. Ann. 49, 69—107, 1893†. Inauguraldissertation. Königsberg 1893.

W. Wien hatte bei Beobachtung der Beugung an einem scharfen Schirme Thatsachen gefunden, die sich nach seiner Meinung aus der Beugungstheorie nicht erklären liessen. So zeigte sich der Rand als feine Lichtlinie bis tief in den geometrischen Schatten sichtbar, und ferner bezüglich der Färbung eine Abhängigkeit von dem Material des benutzten Schirmes. Verf. untersuchte, ob die erstere Thatsache nicht doch mit der Theorie im Einklang steht. In der theoretischen Behandlung wird angenommen, dass eine von einem Punkte ausgehende Kugelwelle homogenen Lichtes auf einen geradlinig begrenzten Schirm falle. Verf. findet, dass im geometrischen Schatten sich Wellen bilden, die man

erhält, wenn man die Segmente der Kreise mit der Lichtquelle als Mittelpunkte, welche durch die Schneide gehen, um diese als Axe dreht. Die Wellen haben gegen den Rand eine Phasenverzögerung von $\lambda/8$; sie geben die Erscheinung der „inneren Beugung“ und lassen die Schneide auch im geometrischen Schatten leuchtend erscheinen. Symmetrisch zu ihr verläuft die Erscheinung der „äusseren Beugung“. Der experimentelle dritte Theil besteht zunächst in einer Prüfung der Wellenfläche des gebeugten Lichtes, welche insoweit Uebereinstimmung mit der Theorie ergiebt, als die Schneide wirklich scharf ist und als Linie angesehen werden kann. In einem weiteren Abschnitte werden Beobachtungen über die Abnahme des gebeugten Lichtes bei wechselndem Beugungswinkel angestellt. Dazu wird paralleles Licht einer Zirkonplatte benutzt, welches durch ein Nicol gegangen war; ein zweites Nicol diente als Analysator. Für die photometrische Vergleichung diente ein von einer Hefnerlampe erleuchteter Coconfaden. Für die innere Beugung zeigt sich Uebereinstimmung mit der Theorie für kleinere Beugungswinkel. Die Abweichungen für grössere Winkel von 10 bis 15^0 an erklärt Verf. durch Beeinflussungen der Lichtbewegung in der nächsten Nachbarschaft des Schirmes und Abweichungen des Randes, der nicht als absolut gerade und scharf angesehen werden könne. Diese Abweichungen hängen freilich auch vom Material ab, dessen Einfluss sich aber schwer von demjenigen des fehlerhaften Schirmes trennen lasse. Für die äussere Beugung zeigt sich keine gute Uebereinstimmung. Hier findet sich eine Abhängigkeit der Helligkeit von der Stellung der Schneide, die aber auf Reflexion, nicht auf Beugung geschoben wird. Der allgemeine Ausdruck für die Amplitude ist proportional λ; bei auffallendem Lichte müsste also das gebeugte eine schwache rothgelbliche Färbung zeigen. Das hat sich auch bei WIEN und GOUY bei guten Stahlschirmen gezeigt. Bei diesen Beobachtern zeigte sich freilich das Licht mit wachsendem Beugungswinkel immer röther; aber auch hier glaubt der Verfasser der mangelhaften Gestalt der Schneide den Haupteinfluss beimessen zu können. *E. Bdn.*

E. v. LOMMEL. Modell der Intensitätsfläche der Beugungserscheinungen einer kreisrunden Oeffnung. Nachtrags-Katalog u. s. w. der deutschen Mathematiker-Vereinigung, S. 1—5.

Die Lichtstärke x der Beugungsfigur, welche von Kugelwellen durch eine kreisförmige Oeffnung erzeugt wird, hat Verfasser durch einen Ausdruck dargestellt, der zwei besonders definirte Veränder-

liche y und z enthält. Diese drei Grössen x, y, z hat Verf. nun als rechtwinklige Coordinaten aufgefasst und die so entstehende Fläche durch ein Gypsmodell veranschaulicht. Es entsteht ein Lichtgebirge über der yz-Ebene, welches genauer discutirt wird.

E. Bdn.

W. B. Croft. Simple apparatus for observing and photographing interference and diffraction phenomena. Rep. Brit. Assoc. **63**, 685—686 (Nottingham), 1893. Nature **48**, 527, 1893.

Ohne optische Bank werden die einzelnen Theile (Platte mit Loch, Spectroskopspalt, Biprisma, Schirm, Mikroskop-Ocular) auf gewöhnlichen Linsenhaltern montirt. *E. Bdn.*

Constant Houlbert. Phénomènes optiques présentés par le bois secondaire en coupes minces. C. R. **116**, 978—981, 1893.

Verf. hat sehr dünne Längs- und Querschnitte aus dem Holze verschiedener Pflanzen hergestellt und die Beugungserscheinungen beobachtet, die sie gemäss ihrer Structur zeigen. Die ersteren geben Gitterspectra, die letzteren (bei Benutzung einer punktförmigen Lichtquelle) Kränze und Ringe. Eine Zahl der Holzarten, welche die Erscheinung gut zeigen, wird angeführt. *E. Bdn.*

Gouy. Sur la vision des objets opaques au moyen de la lumière diffractée. C. R. **117**, 626—628, 1893.

Wenn man einen undurchsichtigen, von hinten beleuchteten Gegenstand mit einem Mikroskop oder Fernrohr so beobachtet, dass man das direct von der Lichtquelle ausgehende Licht abblendet (durch ein Diaphragma am Orte des Bildes der Lichtquelle) und nur die gebeugten Strahlen benutzt, so erblickt man ein lineares Abbild der Grenze des Gegenstandes, bestehend in einer hellen Linie. Diese helle Linie zeigt bei sehr starker Vergrösserung eine beträchtliche Breite und wird in zwei gleiche Theile getheilt durch eine dunkle Linie. Verf. erklärt diese Linie aus der Interferenz der innerhalb und ausserhalb des geometrischen Schattens gebeugten Strahlen. In der That verschwindet die dunkle Linie durch Abblenden des einen der beiden Strahlenbüschel. Verf. glaubt, dass die Erscheinung für Präcisionsmessungen wichtig sein könnte, indem man auf die dunkle Linie einstellt. *E. Bdn.*

G. MELANDER. Sur un effet lumineux observé au-dessus des lampes à arc, surtout à Uleåborg. (Oefversigt ur Finska Vet. Soc. Förhandlingar 35, 1893.

Eine Lichterscheinung oberhalb der Bogenlampen in Tammerfors, Helsingfors und besonders in Uleåborg hat im Winter 1891 bis 1892 viel Aufmerksamkeit erregt. Ein Lichtkegel, wenigstens 60 bis 90 m hoch, dessen Spitze nach unten gekehrt war, zeigte sich oberhalb der Lampe, bisweilen auch über den Gasflammen und anderen Laternen, die alle mit einem kreisrunden Reflexionsschirm überdeckt waren. Der Raum unmittelbar über dem Schirm blieb dunkel. Zuweilen hat der Kegel sich bis zu den Wolken erstreckt. Zur Zeit der Erscheinung war die Luft mit den kleinen Eisnadeln angefüllt, welche, obgleich selten, doch für gewisse Tage des nördlichen Winters sehr charakteristisch sind. Das Spectrum des Lichtbündels hat Prof. SUNDELL und der Verf., auf Initiative des ersteren, untersucht und es continuirlich gefunden. Danach ist das Licht des Kegels von der Natur des Lampenlichtes (nicht Nordlicht, wie man geglaubt hatte). Der Verf. zeigt, dass man mit Hülfe einer gewöhnlichen Petroleumlampe mit Rundbrenner eine analoge Erscheinung an der Decke des Zimmers hervorbringen kann, wenn man oberhalb der Lampe einen kreisrunden Schirm hält. In Folge der Diffraction des Lichtes am Schirmrande entsteht ein Lichtkegel oberhalb der Lampe. Dieser ist draussen durch die Eisnadeln sichtbar geworden. Im Zimmer sehen wir nur den Querschnitt dieses Kegels an der Decke. POISSON hat auf Grund der FRESNEL'schen Theorie des Lichtes vorausgesagt, dass das Centrum des Schattens eines runden Schirmes hell sein kann. ARAGO hat dies experimentell bestätigt. Der Verf. fügt zwei Photographien einer analogen Erscheinung bei. *G. Mel.*

KARL EXNER. Zur polarisirenden Wirkung der Lichtbeugung. Wied. Ann. 49, 387—391, 1893.

Die Experimente darüber an Glasgittern haben wesentlich zwei Schwierigkeiten: 1. die wiederholten Reflexionen an den Glasflächen des Gitters, wodurch die Polarisation durch Reflexion störend hinzukommt, und 2. wenn die geritzte Fläche der Lichtquelle zugekehrt ist, den Wechsel des Mittels, welcher gleichzeitig mit der Beugung stattfindet. Verf. verfährt deshalb so: Ein Gitter wird mit der geritzten Fläche mittelst eines Tropfens Oel an eine Halbcylinderlinse geklebt und die ungeritzte Fläche bis auf einen Spalt s mit Asphalt-

firniss überzogen. Die Vorrichtung wird auf ein Spectrometer gesetzt, von dem Objective und Ocular entfernt sind. Ein Polarisator steht unter 45° gegen die Gitterstäbe geneigt, ein Analysator sitzt im Beobachtungsrohr. Als Lichtquelle dient unzerlegtes und homogenes Sonnenlicht. Die Versuche bestätigen das Stokes'sche Cosinusgesetz. Am Schluss wird auf Quincke's frühere Messungen über denselben Gegenstand eingegangen. *E. Bdn.*

A. Marston. The study of the distribution of strains by polarized light. Phys. Review 1, 127—138, 1893.

Verfasser untersucht mit Hülfe von polarisirtem Licht die Richtung und Intensität der Spannung eines Glaswürfels in Folge von Druck. Er beschreibt die entstehenden Erscheinungen ausführlich und umständlich und unter Beigabe von Figurentafeln. Angeregt wurde der Verfasser zu seiner Arbeit durch ein Problem aus den Ingenieurwissenschaften. *E. Bdn.*

H. E. J. G. du Bois. Zur Polarisation des ungebeugten Lichtes durch Gitter. Wied. Ann. 48, 545—548, 1893†.

Verf. nimmt Bezug auf eine Notiz Quincke's (Wied. Ann. 47, 765, 1892) und betont, dass seine Arbeit über den im Titel angegebenen Gegenstand (Wied. Ann. 46, 542, 1892) wesentlich Neues bietet. Die Ergebnisse werden sodann nochmals zusammengefasst. *E. Bdn.*

Litteratur.

Edwin Edser. Apparatus to illustrate Prof. Michelsons method of producing interference bands. Nature 48, 159, 1893.

J. Larmor. The dioptrics of gratings. Proc. Lond. Math. Soc. 24, 166—171 1892/93.

A. Cornu. Vérifications numériques relatives aux propriétés focales des réseaux diffringents plans. C. R. 117, 1032—1039, 1893.

E. Kalthoff. Erklärung der Erscheinungen der Lichtbeugung. Progr. Oberrealsch. Elberfeld. Ostern 1893. 22 S. ZS. f. physik. u. chem. Unterricht 7, 46, 1893.

H. Nagaoka. A problem on diffraction. Tokyo Ing. Butsurig, kwaikyi 1893, 75—80. Beibl. 17, 1070, 1893.

K. E. F. Schmidt. Ueber die elliptische Polarisation im reflectirten Lichte. Berl. Sitzber. 1893, 1041—1048. Wied. Ann. 51, 425, 1894.

E. Bdn.

---

15 b. Drehung der Polarisationsebene.

G. WYROUBOFF. Sur le pouvoir rotatoire moléculaire. J. de phys. (3) 2, 177—183, 1893†.

Die Untersuchung des Verf. hatte den Zweck, festzustellen, ob eine Beziehung zwischen dem Drehungsvermögen gelöster Substanzen und deren Eigenschaften im krystallisirten Zustande existirt. Er ordnet dabei die activen Substanzen in 4 Gruppen: 1. solche, deren Krystalle sowohl geometrisch als optisch isomorph (d. h. von sehr ähnlichen optischen Eigenschaften) sind, und welche auch in Lösung analoge Constitution besitzen; 2. solche, welche krystallisirt optisch verschieden sind, im Uebrigen aber sich wie 1. verhalten; 3. vollkommen isomorphe Körper, die aber in Lösung verschiedene Molecularverbindungen (Hydrate, Alkohole) eingehen; 4. Körper, die chemisch analog, aber nicht isomorph sind. Es zeigt sich nun, dass nur die zu einander analogen Körper der ersten Gruppe nahezu gleiches Drehungsvermögen besitzen. Daraus folgert der Verfasser, dass die Circularpolarisation nicht sowohl von der chemischen Constitution des Molecüls, als von den Eigenschaften der krystallisirten Substanz (— dem réseau cristallin —) abhängt, und dass die activen Substanzen in ihren Lösungen noch als Krystalltheilchen enthalten sind. Das Drehungsvermögen der krystallisirten Substanzen denkt sich der Verf. nach MALLARD als Folge der Ueberlagerung doppeltbrechender Lamellen in Zwillingsverwachsung. *F. P.*

G. WULFF. Ueber die Circularpolarisation des Lichtes in den Krystallen des wasserfreien Kaliumlithiumsulfats. ZS. f. Kryst. 21, 255—256, 1893†.

Im Gegensatz zu H. TRAUBE, welcher am $KLiSO_4$ kein optisches Drehungsvermögen gefunden hatte, hebt Verf. hervor, dass er dasselbe unzweifelhaft nachgewiesen habe, und dass es dem genannten Beobachter nur dadurch entgangen sein könne, dass die Krystalle oft aus zwei entgegengesetzt drehenden (nach der Basis verwachsenen) Individuen zusammengesetzt sind. Da andererseits

H. Traube durch pyroelektrische Beobachtungen bei den Krystallen des $KLiSO_4$ Hemimorphie nachgewiesen hat, so gehören dieselben nicht, wie der Verf. früher meinte, der trapezoëdrischen Tetartoëdrie, sondern der „ersten hemimorphen Tetartoëdrie“ an. *F. P.*

Ch. Soret et C. E. Guye. Sur la polarisation rotatoire du quartz aux basses températures. Arch. sc. phys. (3) **29**, 242—255, 1893†. C. R. 1892.

Nach den Beobachtungen von Fizeau, Joubert und le Chatelier bei hohen Temperaturen nimmt das Drehungsvermögen des Quarzes mit der Temperatur zu, und zwar etwas schneller, als proportional der letzteren. Die Verf. wollten feststellen, ob ein entsprechendes Verhalten auch bei Temperaturen unter 0° stattfindet. Die Messungen wurden an einem fast 60 mm langen Quarzprisma mit Hülfe eines Cornu'schen Halbschattenprismas unter Anwendung von intensivem Natriumlicht ausgeführt.

Der Quarz befand sich in einer mit Alkohol gefüllten, an den Enden durch Plangläser geschlossenen Metallröhre, welche ihrerseits in einem Trog mit Alkohol lag, der durch Hineinschütten von fester Kohlensäure bis auf — 71° abgekühlt wurde. Um die Temperatur des Quarzes zu bestimmen, wurde der Widerstand eines daneben liegenden Platindrahtes gemessen, dessen Temperaturcoëfficient zuvor durch Vergleichung mit einem Luftthermometer bestimmt worden war.

Die gesammte beobachtete Drehung des 59,3755 mm langen Quarzprismas bei Temperaturen von + 20° bis — 70° war darstellbar durch die Formel

$$\varphi = 1285,77\ (1 + 0,000\,144\,19\, t + 0,000\,000\,349\,6\, t^2),$$

welche der von Joubert für Temperaturen von — 20 bis 100° aufgestellten

$$\varphi = 1285,84\ (1 + 0,000\,146\,324\, t + 0,000\,0000\,329\, t^2)$$

nahekommt. Das Drehungsvermögen einer bei 12° 1 mm dicken Platte ist nach den Beobachtungen

bei 0°	— 42,3°	— 55,3°	— 71,5°
21,655	21,537	21,505	21,470

F. P.

A. COLSON. Action de la température sur le pouvoir rotatoire des liquides. C. R. **116**, 319—322, 1893.

— — Sur la stéréochimie des composés maliques et sur la variation du pouvoir rotatoire des liquides. C. R. **116**, 818—820, 1893.

A. AIGNAN. Action de la température sur le pouvoir rotatoire des liquides. C. R. **116**, 725—728, 1893. C. R. Soc. sc. phys. et nat. Bordeaux (4) 4. Notes sur quelques expériences de physique par A. AIGNAN et P. CHABOT, Mont-de Marsan 1894, 17—23.

In der ersten Arbeit theilt COLSON Versuche mit, welche beweisen, dass durch Temperaturänderungen nicht nur die Grösse des optischen Drehungsvermögens einer Substanz variirt, sondern sogar der Sinn der Drehung in den entgegengesetzten verwandelt werden kann. Er benutzt dieses Resultat als Argument gegen die von GUYE gegebene Erweiterung der Theorie des asymmetrischen Kohlenstoffatomes, nach welcher auch der Drehsinn aus der geometrischen Configuration soll erschlossen werden können. Der Aufsatz von AIGNAN macht darauf aufmerksam, dass jener Wechsel des Drehsinnes mit der Temperatur sich erklären lässt durch die Annahme, die betreffende Substanz sei die Mischung zweier entgegengesetzt drehender Modificationen gewesen, welche ihre gegenseitige Drehung nur bei einer bestimmten Temperatur und für eine bestimmte Wellenlänge compensirt hätten. Vielleicht könne man auch in der Kälte eintretende Polymerisationen als Ursache der Erscheinung ansehen.

Der zweite Aufsatz von COLSON enthält neben einer Reihe von Specialangaben, die ausschliesslich chemisches Interesse besitzen, AIGNAN gegenüber die Bemerkung, dass alle Argumente, die Jener gegen seine Schlussfolgerungen vorgebracht hätte, sich ebenso gegen die ursprüngliche Beweisführung GUYE's richten müssten, da die untersuchte Substanz in beiden Fällen die gleiche gewesen sei.

C. Br.

H. HÄDRICH. Optisches Drehungsvermögen und elektrolytische Dissociation. Ostwald's ZS. **12**, 476—497, 1893.

Die Arbeit verfolgt den Zweck, die scheinbar widersprechenden Resultate, welche OUDEMANS und GUYE hinsichtlich des Drehvermögens gewisser Salzlösungen gefunden haben, auf Grund der Dissociationstheorie in Harmonie mit einander zu bringen.

Beobachtungen an einer Reihe von Alkaloidsalzen zeigen zunächst, dass mit wachsender Verdünnung die moleculare Drehung

der Salze, welche ein und dasselbe Alkaloid mit verschiedenen inactiven Säuren bildet, einer von der Natur dieser Säure unabhängigen Grenze zustrebt. Diese verdünnten Lösungen bestätigen somit den OUDEMANS'schen Satz, nach welchem der inactive Bestandtheil des Salzes ohne Einfluss auf dessen Drehungsvermögen ist. Andererseits zeigt sich bei weniger verdünnten Lösungen, bei welchen die Dissociation der Salzmolecüle noch nicht perfect geworden ist, ein deutlicher Einfluss der inactiven Gruppen, was mit dem GUYE'schen Resultate stimmt, demzufolge die Drehung eines derartigen Salzes von dem Moleculargewicht des inactiven Bestandtheils wesentlich abhängt.

Gewisse scheinbare Ausnahmen in dem Verhalten verdünnter Lösungen werden discutirt und als auf chemischen Umsetzungen beruhend nachgewiesen, so dass schliesslich der OUDEMANS'sche Satz in der folgenden, erweiterten Form ausgesprochen werden kann:

Das Drehvermögen nicht allein von Salzen, sondern überhaupt von Elektrolyten ist in annähernd völlig dissociirten Lösungen unabhängig von dem inactiven Ion.

Um die Fruchtbarkeit der Dissociationshypothese auch auf diesem Gebiete zu zeigen, giebt der Verf. dann eine Discussion gewisser Eigenthümlichkeiten, die bei der Drehung von Salzlösungen beobachtet sind. So wird zunächst der Unterschied, den saure und neutrale Salze hinsichtlich ihres Drehungsvermögens zeigen, besprochen und erklärt, ferner die Wirkung von überschüssiger Säure in der Lösung saurer Salze. Das Verhalten der Weinsäure und ihrer Salze giebt ebenfalls Gelegenheit, die ungezwungene Uebereinstimmung der Hypothese mit den Beobachtungen zu zeigen. Hinsichtlich einiger dieser Salze, aus deren abweichendem Verhalten FRANKLAND Argumente gegen die Dissociationstheorie herleiten wollte, wird zur Beseitigung der Widersprüche nach CLARK und EVANS die Annahme gemacht, sie seien abweichend von den übrigen Salzen constituirt.

Schliesslich werden noch Beobachtungen von KIPPING und POPE an Brom- und Chlorcamphersulfonsäure zur Bestätigung des ausgesprochenen Satzes herangezogen. *C. Br.*

J. A. LE BEL. Observations polarimétriques. Bull. soc. chim. (3) 9, 674—680, 1893.

Der Artikel enthält eine grosse Anzahl polarimetrischer Untersuchungen, ohne weitere Schlüsse. *Br.*

Moreau. Contribution à l'étude de la polarisation rotatoire naturelle et de la polarisation rotatoire magnétique. Paris 1893. 175 S. Thèse. Ann. chim. phys. (6) **30**, 433—512, 1893.

Die Arbeit enthält in ihrem experimentellen Theile eine Untersuchung über die Rotationsdispersion im Infrarothen, und zwar für Schwefelkohlenstoff im magnetischen Felde, und für Quarz.

Ein zweiter Theil zieht aus den gefundenen Beobachtungsresultaten theoretische Consequenzen, welche in der Aufstellung einer neuen Dispersionsformel und neuer Differentialgleichungen für die Lichtbewegung im Quarz gipfeln.

In einer Einleitung, in welcher die vorhandenen Theorien der Rotationspolarisation kurz besprochen werden, weist der Verfasser auf die Wichtigkeit hin, welche die Dispersionsverhältnisse im Infrarothen in theoretischer Hinsicht besitzen können und motivirt damit seine Absicht, die Untersuchungen von Soret und Sarazin nach dieser Richtung hin zu ergänzen, da die bisher vorliegenden Arbeiten von Desains und La Provostaye (Ann. de chim. et phys. (3) **27** und **30**), Hussel (Wied. Ann. **43**, 1891) und Carvallo (Ann. de chim. et phys. 1892) ihm aus verschiedenen Gründen nicht genügen. Er führt seine eigenen Beobachtungen nach Desains aus: Zwischen Polarisator und Analysator befindet sich die drehende Substanz. Ein Prisma zerstreut die aus dem Analysator austretenden Strahlen. Die Thermosäule, welche zu den Beobachtungen im Infrarothen verwandt wird, stellt man auf die einer bekannten Wellenlänge entsprechende Stelle des Spectrums ein und misst an ihr die aufgenommene Intensität für zwei zu einander senkrechte Stellungen des Analysators. Ist das Azimut des einfallenden Strahles zu einer dieser Stellungen bekannt, so geben die beiden Ablesungen den gesuchten Drehwinkel. Um diese Methode anwenden zu können, sind eine Reihe von Hülfsbestimmungen nothwendig, deren mit grosser Breite gegebene Beschreibung den Hauptinhalt dieses ersten Theiles ausmacht.

Zunächst wird die Dispersion des benutzten Flintglasprismas nach der Methode von Fizeau und Foucault bestimmt. Mit Hülfe einer zur Axe parallelen Quarzplatte, welche zwischen Polarisator und Analysator gebracht wird, so dass ihr Hauptschnitt unter 45° gegen den des einen Nicols geneigt ist, werden in dem Spectrum des zu untersuchenden Prismas Banden von bekannter Wellenlänge erzeugt und deren Lage mittelst der Thermosäule bestimmt. Die hierbei erforderliche Kenntniss der Dicke der Quarzplatte wurde durch Beobachtung der von derselben in entsprechender Weise in

einem Gitterspectrum hervorgebrachten Banden auf optischem Wege ermittelt. Ebenso wurde die Differenz der beiden Hauptbrechungsindices des Quarzes für die infrarothen Partien des Spectrums direct gemessen. Die zur Vermeidung der Fehlerquellen angewandten Kunstgriffe, sowie der erreichte Genauigkeitsgrad sind sehr gründlich discutirt. Doch lassen sich die betreffenden Ausführungen im Referat nicht wiedergeben.

Die eigentlichen Dispersionsbeobachtungen wurden an zwei senkrecht zur Axe geschnittenen Quarzplatten von ca. 4 resp. 6 mm Dicke vorgenommen. Neun verschiedene Wellenlängen im Infrarothen, welche sich über das Intervall von 0,842 μ bis 1,715 μ vertheilten, wurden benutzt. Die Resultate befinden sich in guter Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Desains, während den von Carvallo gefundenen gegenüber sich Abweichungen zeigen. Bei Carvallo nimmt mit zunehmender Wellenlänge die Drehung weniger rasch ab, als bei Moreau. Letzterer schiebt diese Abweichung im Wesentlichen auf den Umstand, dass bei Carvallo der Spalt an der Thermosäule zu breit gewesen sei im Verhältniss zur geringen Ausdehnung des Spectrums, wie sie durch die schwache Dispersion des benutzten Kalkspathprismas bedingt war.

Die magnetische Drehung wurde an Schwefelkohlenstoff beobachtet, für welchen vorher die Dispersion im Infrarothen gemessen wurde, um eine theoretische Verwendung der Resultate zu ermöglichen. Dabei musste die Einwirkung der Temperatur berücksichtigt werden, was durch Bestimmung des Temperaturcoëfficienten des Brechungsindex für drei verschiedene über das Infraroth vertheilte Wellenlängen geschah.

Bei der Messung der magnetischen Drehung wurde die Temperatur der Flüssigkeit durch zwei Thermometer und ein Thermoelement gemessen, von denen die beiden ersteren in seitlichen Ansätzen der 52,5 cm langen Röhre steckten, während letzteres in der Mitte derselben angebracht war.

Die Beobachtungen konnten hier nur bis zu Wellenlängen von 1,419 μ ausgedehnt werden, weil Schwefelkohlenstoff die noch weniger brechbaren Strahlen stark absorbirt. Die Drehungen erwiesen sich in den Beobachtungsgrenzen als der Stromstärke und somit auch als der Feldstärke proportional. Letztere wurde aus der ersteren hergeleitet, indem man die magnetische Drehung für die D-Linie in Schwefelkohlenstoff bei verschiedenen Stromstärken bestimmte.

Der theoretische Theil beginnt mit einer Uebersicht der alten Theorien der natürlichen Rotationspolarisation. Dieselben werden verworfen, theils weil sie Dispersionsformeln liefern, die mit der Erfahrung nicht stimmen, theils weil sie den Symmetrieeigenschaften des Quarzes nicht entsprechen.

Der Verf. will daher den umgekehrten Weg einschlagen und aus einer mit der Erfahrung stimmenden Formel für die Rotationsdispersion Differentialgleichungen herleiten, welche mit der Symmetrie des Quarzes in Uebereinstimmung stehen. Auf Grund der Briot-schen Dispersionsformel für den ordentlichen Strahl

$$\frac{1}{n^2} + A + Kl^2 + Bl^{-2} + Cl^{-4}, \text{ wo } l = \frac{\lambda}{n},$$

leitet er mit Hülfe der Fresnel'schen Hypothese und des Cornu'schen Satzes über die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit des ordentlichen Strahles und der beiden parallel der Axe fortschreitenden circular polarisirten Strahlen, als eine mögliche Form für die Drehung, eine Gleichung der folgenden Gestalt ab:

$$\varrho = Bn + \frac{C\lambda^2}{n} + D\frac{n^3}{\lambda^2} + \frac{En^5}{\lambda^4},$$

von welcher er zeigt, dass sie die vorhandenen Beobachtungen, die sich über Wellen von 0,214 μ bis 1,715 μ erstrecken, gut darstellt.

Die Form, in welcher sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der circular polarisirten Wellen darstellt, benutzt er dann, um die Differentialgleichungen für eine in Richtung der Axe im Quarz fortschreitende Lichtwelle aufzustellen. Sie nehmen die Form an:

$$\varrho \cdot \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = H\xi + A\frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2} + C\frac{\partial^3 \eta}{\partial z\, \partial t^2}.$$

$$\varrho \cdot \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = H\eta + A\frac{\partial^2 \eta}{\partial z^2} - C\frac{\partial^3 \xi}{\partial z\, \partial t^2}.$$

Die Symmetrieeigenschaften des Quarzes sind dabei berücksichtigt. Auch wird nachgewiesen, dass die Gleichungen mit dem Energieprincipe verträglich sind.

Für Strahlen, welche den Quarz in zur Axe geneigten Richtungen durchsetzen, werden ebenfalls die entsprechenden Gleichungen aufgestellt und es wird gezeigt, dass alle die Folgerungen, welche Gouy aus seiner Hypothese einer Superposition des Drehungsvermögens und der Doppelbrechung beim Quarz gezogen hat, sich auch aus den Differentialgleichungen herleiten lassen.

Bei der Discussion der Beobachtungen am Schwefelkohlenstoff zeigt es sich, dass weder die älteren Formeln von VAN SCHAIK und JOUBIN, noch eine vom Verfasser auf Grund der MAXWELL'schen Anschauungen abgeleitete, sich den Beobachtungen gut anschliesst. Namentlich zeigen sich im Infrarothen starke Divergenzen zwischen Theorie und Beobachtung. *C. Br.*

E. HIRSCH. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Eisen, Kobalt und Nickel. Berlin 1893. 30 S.

— — Ueber den Einfluss der Temperatur auf die ferromagnetische Circularpolarisation. Wied. Ann. 48, 446—461, 1893†.

Der Verfasser untersucht den Einfluss der Temperatur auf die Drehung, die die Polarisationsebene in transversal magnetisirten durchsichtigen Schichten von Eisen, Kobalt und Nickel erleidet. Das Temperaturintervall, in welchem beobachtet wurde, erstreckte sich von Zimmertemperatur bis etwa 350°. Es ergab sich, dass Eisen und Kobalt, welche bei der gewählten Versuchsanordnung nicht bis zum Drehungsmaximum magnetisirt werden konnten, bis zu der maximalen Temperatur constante Drehung besitzen. Nickel dagegen zeigt sowohl, wenn es bis zum Drehungsmaximum magnetisirt ist, als auch für schwächere Magnetisirung, bis etwas über 300° Constanz der Drehung, dann einen plötzlichen Abfall. Der Verf. schliesst aus diesen Ergebnissen, dass die in der DU BOIS'schen Gleichung für die Drehung auftretende KUNDT'sche Constante ψ von der Temperatur unabhängig ist. *C. Br.*

A. VERNER. Essai d'une explication d'un phénomène de la polarisation rotatoire magnétique basée sur les expériences de REUSCH. J. de Physique (3) 2, 221—224, 1893.

REUSCH hat durch Versuche nachgewiesen, dass eine aus doppelbrechenden Platten aufgebaute Säule das Phänomen der Rotationspolarisation darbietet, wenn die Hauptschnitte der einzelnen Platten schraubenförmig angeordnet sind. Ein Krystall, der mit einer Geschwindigkeit, die der des Lichtes vergleichbar ist, um eine zu seiner optischen Axe senkrechte Gerade rotirt, muss deshalb ebenfalls die Polarisationsebene eines Strahles drehen, der ihn parallel zur Rotationsaxe durchsetzt. Das Gleiche müsste eintreten, wenn man in einer derartigen Manier einen durch Druck doppel-

brechend gemachten Körper um eine zur Druckrichtung senkrechte Axe rotiren liesse.

Um diese Thatsachen zu einer Erklärung der magnetischen Drehung verwenden zu können, stellt der Verf. die Hypothese auf, dass der nach FARADAY senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien im Medium ausgeübte Druck in jedem Augenblick nur in einem bestimmten Azimut wirkt, und dass die Ebene durch Bogenelement der Kraftlinie und Druckrichtung mit einer zur Feldintensität proportionalen Geschwindigkeit um das Element als Axe rotirt.

Das durch den Druck doppelbrechend gewordene Medium würde bei diesem Wechsel der Druckrichtung ebenso die Ebene eines parallel zu den Kraftlinien durch dasselbe hindurchgehenden Strahles drehen, wie der rotirende Krystall in obigem Beispiel.

Sowohl die Unabhängigkeit des Drehsinnes von der Strahlrichtung, als das verschiedene Verhalten verschiedener Substanzen in Bezug auf diesen Drehsinn harmonirt mit der gegebenen Erklärung. *C. Br.*

W. H. PERKIN. Magnetic rotation of sulphuric and nitric acids and their aqueous solutions, also of solutions of sodium sulphate and lithium nitrate. Journ. chem. Soc. **63**, 57—75, 1893.

Der Verf. untersucht in der vorliegenden Arbeit die Verminderung, welche die magnetische Rotation gewisser Säuren und Salze in wässeriger Lösung erleidet. Für Schwefelsäure giebt er besonders ausführliche Beobachtungsreihen, welche er bis zu einer Verdünnung von 10 Proc. Säure fortsetzt und die er ergänzt durch Beobachtungen bei höherer Temperatur. Kürzere Reihen beziehen sich auf die übrigen im Titel aufgezählten Substanzen. Die experimentelle Schwierigkeit, welche durch den Umstand bedingt ist, dass die gesuchte Grösse sich als wenig veränderliche Differenz zweier nahezu gleicher und stark variabler Beobachtungsdaten ausdrückt, wird durch Vermehrung der Versuchszahl, die in den einzelnen Reihen zum Theil bis über 400 steigt, nach Möglichkeit ausgeglichen.

Die durch graphische Darstellung anschaulich gemachte Zusammenstellung der Resultate ergiebt zunächst für Schwefelsäure, dass der Gang der Abnahme der molecularen magnetischen Rotation mit wachsender Verdünnung keine Aehnlichkeit zeigt mit dem der entsprechenden Zunahme der Dissociation; ein Umstand, der gegen die OSTWALD'sche Annahme eines wesentlichen Zusammenhanges zwischen beiden Erscheinungen sprechen würde.

Auch der Umstand, dass eine Temperatursteigerung eine Zunahme, nicht eine Abnahme der Drehung verursacht, also im entgegengesetzten Sinne wirkt, als eine Verdünnung, lässt sich mit der OSTWALD'schen Ansicht schwer vereinigen.

Im Uebrigen zeigt die Curve der specifischen magnetischen Rotation als Function des Procentgehaltes bei Schwefelsäure zwei Knickstellen, welche einem Säuregehalt von 84,5 Proc. resp. von 50 bis 60 Proc. entsprechen.

Betrachtet man die Reduction der molecularen Drehung als verursacht durch die Bildung von Molecülen der Form $(HO)_4SO$ oder $(HO)_6S$, so schliesst der Verf. aus der Combination der hier vorliegenden Beobachtungsresultate mit älteren, dass es sich nur um Bildung von Molecülen der ersteren Form handeln kann, und dass bei einer Zusammensetzung von 1 Mol. Säure auf 23 Mol. Wasser alle vorhandene Säure in jene Form übergeführt ist. Die sonst beobachteten Hydrate müssen durch das Zusammentreten dieser Molecüle mit einer bestimmten Anzahl von Molecülen Krystallwasser entstanden gedacht werden.

Die übrigen untersuchten Substanzen geben gleichfalls Resultate, die nicht für einen Zusammenhang der Dissociation mit der Drehungsverminderung sprechen.

Um einen etwaigen Einfluss der Basicität der verwendeten Säure zu constatiren, ergänzt der Verf. seine Beobachtungen durch solche an Phosphorsäure in drei verschiedenen Concentrationen. Der Vergleich mit Salpeter- und Schwefelsäure zeigte deutlichen Unterschied in den drei Zahlen, so dass möglicherweise die Basicität von wichtigem Einfluss auf die hier betrachteten Erscheinungen ist.

C. Br.

O. SCHÖNROCK. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in Flüssigkeiten und Salzlösungen. **Ostwald's ZS. 11, 753—786, 1893.**

Der Aufsatz, ein Auszug aus der Dissertation des Verfassers, giebt zunächst die Werthe der specifischen und molecularen magnetischen Rotation für eine grössere Reihe organischer Flüssigkeiten, für welche vorher von LANDOLT und JAHN die Dielektricitätsconstanten bestimmt waren. Die Beobachtungen zeigen, dass bei isomeren Substanzen die molecularen Drehungen nicht übereinstimmen, dass dieselben mithin constitutive Eigenschaften sind. Namentlich zeigen die isomeren Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe diesen Einfluss der Constitution. Die von DE LA RIVE aus-

gesprochene Vermuthung, dass bei isomeren Substanzen die Drehungen mit steigendem Siedepunkte wachsen, wird durch die Beobachtungen des Verf. nicht bestätigt.

Die Zunahme der molecularen Drehung für eine Zusammensetzungsdifferenz CH_2 erweist sich als nahe constant.

In einem weiteren Abschnitte wird die Drehung in Salzlösungen und der etwaige Einfluss der elektrolytischen Dissociation auf dieselbe untersucht. Calciumchlorid, Quecksilberjodid, Quecksilberchlorid und Quecksilbercyanid wurden in verschiedenen Lösungsmitteln zur Beobachtung gebracht. Es ergab sich, dass das specifische Drehungsvermögen der Salze von der Concentration der Lösung sowohl als von der Natur des Lösungsmittels vollkommen unabhängig war, so dass ein Einfluss der elektrolytischen Dissociation nicht vorhanden sein konnte. Besonders ausführliche Discussion wird einem Versuche von PERKIN zu Theil, in welchem dieser die moleculare Drehung von Chlorwasserstoff in wässeriger Lösung doppelt so gross fand, als in einer Lösung in Amyläther. Aus den PERKIN'schen Zahlen, sowie aus eigenen Versuchen schliesst der Verf., dass, entsprechend einer von JAHN geäusserten Ansicht, der Chlorwasserstoff den Amyläther zu Amylchlorid und Amylalkohol umsetzt und dass dadurch die beobachteten Abweichungen sich erklären.

Ein letzter Abschnitt endlich untersucht die Frage, ob, entsprechend der Ansicht von DE LA RIVE, die magnetische Drehung ein Mittel liefert, um bei der Lösung zweier verschiedener Salze zwischen dem Falle einer einfachen physikalischen Mischung und einer wohl definirten chemischen Verbindung zu unterscheiden.

Es zeigt sich in der That, dass bei einer Lösung von Na_2SO_4 und $MnSO_4$ z. B. die den einzelnen Salzen entsprechenden Drehungen sich einfach addiren, dass dagegen Lösungen von solchen Doppelsalzen, wie z. B. Natriumquecksilberchlorid, bei denen man auch aus sonstigen Gründen geneigt ist, eine feste chemische Verbindung anzunehmen, eine Drehung zeigen, welche die Summe der Drehungen der einzelnen Componenten nicht unerheblich übersteigt. *C. Br.*

O. HUMBURG. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene einiger Säuren und Salze in verschiedenen Lösungsmitteln. Berlin 1893. 36 S. Ostwald's ZS. **12**, 401—415, 1893.

Die Arbeit, welche sich an die oben besprochene SCHÖNROCK'sche anschliesst, enthält Beobachtungen über die magnetische

Rotation von Lösungen der Fettsäuren in Wasser, Toluol und Benzol, ferner von Lösungen der Mono- und Dichloressigsäure in denselben Lösungsmitteln, und von solchen anorganischer Salze in Wasser und Methylalkohol. Für letztere wurde auch das elektrische Leitungsvermögen gemessen.

Die Drehung der Säuren erwies sich als von der Natur des Lösungsmittels unabhängig.

Ebenso stimmten die Moleculardrehungen der Salze in Wasser und in Alkohol mit einander überein, während das moleculare Leitungsvermögen im letzteren Falle geringer war, entsprechend der geringen Dissociation. Demgemäss wird geschlossen, dass der Einfluss der Dissociation auf die magnetische Drehung, wenn ein solcher überhaupt besteht, zu gering ist, um mit den üblichen Messmethoden erkannt zu werden.

Es werden dann noch die Drehungen einiger substituirter Fettsäuren, sowie der Chlor- und Bromderivate einiger Kohlenwasserstoffe gemessen, und aus diesen Beobachtungen, unter Zugrundelegung des PERKIN'schen Werthes für die Atomdrehung des Wasserstoffs, die Atomdrehungen für Chlor und Brom berechnet.

C. Br.

W. H. PERKIN. The magnetic rotation and refractive power of ethylene oxyde. J. chem. Soc. 63, 488—491, 1893. Chem. Soc. London, March 2, 1893. Chem. News 67, 143, 1893. Nature 47, 551, 1893.

Die gefundenen Dichten von Aethylenoxyd sind $D^{4}{}_{4^0} = 0{,}8989$, $D^{7}{}_{4^0} = 0{,}88654$, $D^{7}{}_{7^0} = 0{,}8867$, $D^{10}{}_{10^0} = 0{,}8824$; die moleculare, magnetische Drehung war bei 8° 1,935, die Molecularrefraction bei 7° $A = 17{,}680$, und die Dispersion $P - A = 0{,}5494$. *Br.*

H. TRAUBE. Ueber die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes im geschmolzenen und krystallisirten Maticocampher. ZS. f. Kryst. 22, 47—51, 1893.

Bis jetzt war man noch nicht in der Lage, die Stärke der molecularen Drehung einer flüssigen Substanz mit der im krystallisirten Zustande zu vergleichen, da ausser dem Strychninsulfat und dem noch nicht näher untersuchten Amylaminalaun kein Körper bekannt war, der im geschmolzenen resp. gelösten und im krystallisirten Zustande die Polarisationsebene des Lichtes drehte.

Verf. untersuchte am Maticocampher, bei welchem Circularpolarisation bisher nur in Krystallen beobachtet worden war, die

Drehung der Polarisationsebene im geschmolzenen Zustande und fand bei 108° $[\alpha]_D = -28{,}45°$, bei Zunahme der Temperatur fand eine geringe Abnahme der Drehung statt. Aus den erhaltenen Resultaten berechnet sich $[\alpha]_D$ bei 15° = — 29,17°. HINTZE fand bei krystallisirtem Maticocampher für 1 mm Plattendicke — 2,4°, also für 100 mm 240°. Die Drehung im krystallisirten Zustande ist also achtmal so stark, als die moleculare. *Br.*

B. TOLLENS. Ueber die Ursache der Birotation des Traubenzuckers. Chem. Ber. **26**, 1799—1802. 1893.

Unter Birotation des Traubenzuckers versteht man bekanntlich die Eigenschaft der frisch bereiteten Lösungen, die Polarisationsebene doppelt so stark zu drehen, als dies nach 24 Stunden der Fall ist.

BÉCHAMP führt diese Erscheinung darauf zurück, dass in den frisch bereiteten Lösungen sich ein Traubenzuckerhydrat findet, welches sich allmählich dissociirt und in das Anhydrid übergeht, dem die halbe Drehung zukommt.

Verf. hat im Verein mit C. SCHULZ beobachtet, dass bei Auflösung von Traubenzuckeranhydrid in Wasser stets eine Wärmeentwickelung eintritt, während dies bei Auflösung in verdünntem Ammoniak nicht der Fall ist. Traubenzuckerhydrat löst sich sowohl in Wasser wie in verdünntem Ammoniak unter anfänglicher Temperaturerniedrigung. Dem entsprechend zeigen die Lösungen von Traubenzucker in Ammoniak keine Spur von Birotation, so dass sich die Hypothese von BÉCHAMP bestätigt findet. *Traube.*

SCHACHTRUPP u. SPUNT. Ueber die Wirkung des Eisenoxydes und Eisenoxydhydrates auf Rohrzucker. Pharm. Centralh. 148, 1893. Chem. Ber. **26** [2], 328, 1893.

Beim Kochen von Eisenoxyd mit neutraler Rohrzuckerlösung wird letzterer invertirt und Eisenoxyd geht in Lösung, was bei alkalischer Rohrzuckerlösung nicht beobachtet wurde. Eisenoxydhydrat übt keinen Einfluss aus. Eisenoxyd wird erst in Saccharose gelöst, wenn diese invertirt ist. Die Invertirung kann vollständig durchgeführt werden und die Intensität derselben hängt ab von der Concentration der Zuckerlösung. *Br.*

W. E. Stone und Clinton Dickson. Die Eigenschaften von Traubenzuckersyrupen. J. Anal. and Appl. Chem. 7, 317—321, 1893. Chem. Centralbl. 1893, 2, 847†.

Die durchschnittlichen Ergebnisse der Analysen von elf im Handel vorkommenden Sorten von Traubenzuckersyrupen waren folgende:

Dichte	Wasser Proc.	Asche Proc.	SO_3 Proc.	Reductionsvermögen direct	Reductionsvermögen nach der Inversion
1,401	23,2	0,96	0,0216	37,46	43,93

Drehungsvermögen direct	nach der Inversion	nach der Gährung
+ 91,37°	+ 84,07°	+ 11,30°

Br.

A. Jolles. Ueber die Fehlerquellen bei der polarimetrischen Zuckerbestimmung des Harnes nach Einführung von Benzosol. Wien. med. Presse 1893, Nr. 9. Chem. Centralbl. 1893, 1, 668.

Die im Harn vorhandene Zuckermenge lässt sich nach der polarimetrischen Methode annähernd bestimmen; das Resultat der Untersuchung kann aber durch die Gegenwart anderer optisch activen Substanzen beeinträchtigt werden. Einer dieser Körper ist das Benzosol, welches als Benzoylguajakol gegen Diabetes eingegeben wird. Benzosol ist optisch inactiv, bildet aber beim Passiren durch den menschlichen Körper einen im Harn auftretenden, linksdrehenden Körper, welcher unter Umständen einen Zuckergehalt bis zu 1 Proc. im Harn verdecken kann. *Br.*

A. Bornträger. Zur polarimetrischen Untersuchung von Mosten und Süssweinen. ZS. f. angew. Chem. 599, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 1033—1034†. [Chem. Ber. 26 [2], 1020, 1893.

Um über die Zusammensetzung des Zuckers der Moste und Süssweine genauere Angaben zu erhalten, ist es gut, wenn bei den Angaben über das optische Verhalten von Mosten und Süssweinen nicht nur Richtung und Winkel der Drehung, sondern auch Rohrlänge, Lichtquelle, Apparat und Beobachtungstemperatur bemerkt werden Die Beobachtungstemperatur ist wichtig, weil die Drehung der Lävulose stark von der Temperatur beeinflusst wird. *Br.*

H. et A. Malbot. Du pouvoir rotatoire des moûts de rasin en Algérie. Bull. soc. chim. (3) 9, 70—71, 1893.

Die Verf. fanden, dass in den Mosten heisser Klimate ausser Rohrzucker und Invertzucker noch eine linksdrehende Verbindung vorhanden ist, welche leicht Ursache zu Täuschungen sein kann. In den algerischen Weinen zeigten sich nach dem Verschwinden aller reducirenden Glycose grosse Mengen der Substanz, wahrscheinlich war im Moste noch mehr vorhanden. Langes Erhitzen einer wässerigen Lösung der Substanz mit Salzsäure ergiebt eine Kupferoxyd reducirende Flüssigkeit. *Br.*

M. Tanret. Sur l'inuline. Bull. soc. chim. (3) 9, 212 u. 237—238, 1893.

Verfasser erhielt ein gereinigtes Inulin von der Formel $[6\,C_6H_{10}O_5 . H_2O]_5$ mit der Dichte 1,544 als Anhydrid. Das Drehungsvermögen war $\alpha_D = -39,5^0$ und der Schmelzpunkt 178°. Das Inulin ist schwer löslich in kaltem, dagegen leicht in kochendem Wasser. Verf. untersuchte ausserdem die aus Pseudoinulin erhaltene Lävulose und fand sie identisch mit der aus Invertzucker dargestellten. Inulin durch Essigsäure in Zucker übergeführt, gab ein Gemisch von $\alpha_D = -81,3^0$. *Br.*

Béchamp. Sur l'inuline. Bull. soc. chim (3) 9, 212—214, 1893.

Verfasser untersuchte Inulin, bereitet aus den Knollen der Georgine, und fand $\alpha_D = -42,5^0$, Schmelzpunkt 230 bis 235°. Verf. glaubt auch ein Stickstoffderivat von Inulin gefunden zu haben von der Zusammensetzung $C_6H_4O_2, 3\,NO_3H$, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, $\alpha_D = +13,67^0$. *Br.*

Em. Deltour. Ueber Raffinose. ZS. d. Ver. f. Rübenz.-Ind. 1054—1060, 1893. Chem. Centralbl. 1894, 1, 321—322. Bull. de l'assoc. belge des chimistes 7, H. 5—6.

Verf. beweist durch seine interessanten Untersuchungen, dass die als Raffinose bei der optischen Analyse der Rübenmelasse ermittelte Substanz zum grössten Theil keine Raffinose ist, sondern andere polarisirende Körper, welche sich während des Betriebes bilden. In den Krystallisationsbehältern z. B. in den angegebenen Verhältnissen berechnet 0,43 auf 100 Zucker, ausser während des Verkochens in noch nicht bestimmten Verhältnissen. Die Menge der sich bildenden Producte hängt von vielen Umständen, Zeit, Temperatur, Concentration u. s. w. ab. Das Verhältniss, in dem sie

dialysiren, konnte bisher nicht bestimmt werden, da die in der Melasse nach der Osmose vorhandene Substanz nicht bekannt war. Der Raffinosegehalt der Rüben lässt sich nicht durch Umrechnung aus der Melasse bestimmen, weil die Werthe viel zu hoch ausfallen würden. Der Raffinosegehalt der Rüben beträgt kaum 0,01 Proc., eine Quantität, deren Einfluss bei der wässerigen Digestion gar nicht in Betracht kommen kann. Nach dem heutigen Stande der Wissenschaft kann der Raffinosegehalt weder qualitativ noch quantitativ durch optische Inversion in Melassen oder sonstigen Producten der Zuckerfabrikation nachgewiesen werden. *Br.*

A. Béchamp. Sur la non-interversion spontanée du sucre de canne en solution aqueuse aux températures ordinaires et sur la cause de cette interversion en apparence spontanée sous l'influence de la lumière. Bull. soc. chim. (3) 9, 21—27, 1893.

Es handelt sich in dem Aufsatze um die Streitfrage, ob Zucker in wässeriger Lösung mit der Zeit invertirt wird oder nicht. Der Verf. hat in einer älteren Arbeit (Ann. de chim. et phys. (3) 54, 28, 1854) Experimente publicirt, welche zeigen sollten, dass derartige Inversionen nur scheinbar spontan seien, in Wahrheit jedoch durch das Vorhandensein gewisser, Fermente producirender Organismen bedingt würden. Dagegen hatte Raoult später Versuche geltend gemacht, bei denen durch Auskochen der fertigen Lösung derartige Organismen ausgeschlossen waren und in denen sich trotzdem, scheinbar unter Einwirkung des Lichtes, theilweise Inversion vollzog. Der Verf. theilt nun ältere, bisher unpublicirte Versuche mit, welche zeigen, dass trotz Auskochens und Carbolzusatzes Colonien von Mikroorganismen in den Lösungen zu Stande kommen können, und dass das Auftreten einer Inversion ausnahmslos an das Vorhandensein derartiger Colonien gebunden war. Die begünstigende Wirkung des Lichtes war erst eine indirecte, indem dasselbe das Wachsthum der das Ferment liefernden Organismen begünstigte. *C. Br.*

Béchamp. Le pouvoir rotatoire peut être independant de la constitution crystalline des corps dissous, qui le possèdent. Bull. soc. chim. (3) 9, 401—403, 1893.

Der Verf. erklärt die Erscheinung der sogenannten Birotation bei Glycose (glucose hydraté crystallisé de fécule) in wässeriger

Lösung durch eine allmählich sich vollziehende Umwandlung der ursprünglich gelösten, mit einem Molecül Krystallwasser krystallisirten Modification in eine amorphe von geringerem Drehungsvermögen.

Anschliessend daran macht Gouye Mittheilungen über Drehungsvermögen alkoholischer und wässeriger Lösungen, sowie über Untersuchungen, welche die Frage betreffen, inwieweit die optischen Wirkungen mehrerer in einem Molecül vereinigter asymmetrischer Kohlenstoffatome sich einfach superponiren. *C. Br.*

A. Béchamp. Sur la cause de la variation du pouvoir rotatoire dans certaines dissolutions des corps optiquement actifs avec le temps et avec la dilution, et sur le pouvoir rotatoire des substances actuellement amorphes. Bull soc. chim. (3) 9, 511—529, 1893.

Im Anschluss an die oben besprochene Mittheilung erörtert der Verf. ausführlich seine dort angedeutete Hypothese über das Zustandekommen der Birotation bei Glycose in wässeriger Lösung. Der vom physikalischen Standpunkte aus wichtigste Punkt, der in dem Aufsatze berührt wird, ist die Frage, ob das optische Drehungsvermögen eine dem chemischen Molecül inhärirende Eigenschaft ist, oder ob dasselbe wesentlich mit dem Krystallisationszustande zusammenhängt. Der Verf. vertritt die erstere Ansicht. Man brauche nicht anzunehmen, dass die im festen Zustande amorphen Substanzen, welche in Lösung optisch activ sind, im gelösten Zustande, eventuell unter Aufnahme von Krystallwasser, Krystallmolecüle bilden. Vielmehr besitze das Molecül der amorphen Substanz an sich ein bestimmtes Rotationsvermögen, welches unter Umständen auch im festen Zustande beobachtet werden kann, z. B. an Gelatineplatten.

Für die colloiden Substanzen sei gerade ihr Rotationsvermögen, wegen seiner ausschliesslichen Abhängigkeit von der Art des chemischen Molecüls ebenso ein Charakteristicum, wie Krystallform, Schmelzpunkt etc. bei den krystallisirbaren Substanzen. *C. Br.*

A. Binz. Ueber das optische Drehungsvermögen homologer und isomerer Terpenderivate und über neue Abkömmlinge des Fenchylamins. Inaug.-Dissert. Göttingen 1893. 50 S. ZS. f. phys. Chem. 12, 723—741, 1893.

Der Verf. untersucht die optischen Eigenschaften einer Reihe von Derivaten des Fenchon und Menthon. Seine Resultate gestatten

ihm, unter theilweiser Zuhülfenahme der von früheren Beobachtern gewonnenen Daten die folgenden Sätze aufzustellen:

1. Die Aenderung des Drehungsvermögens ist nicht einfach eine Function des Moleculargewichtes angefügter Gruppen.

Denn führt man in das Fenchylamin $C_{10} H_7 NH_2$ statt der Gruppe NH_2 Atomcomplexe der Form NH.RCO oder $N{=}R_1$ ein, wo R ein Alkylradical, R_1 dagegen einen Benzolkern bedeutet, so vermehrt die erste Vertauschung die Linksdrehung der Base, und zwar um so mehr, je schwerer man den Atomcomplex NH.RCO wählt. Die zweite Vertauschung dagegen ergiebt, obwohl $N{=}R_1$ in jedem Falle NH.RCO an Gewicht übertrifft, stark rechtsdrehende Körper. Dieses Resultat scheint mit der Guye'schen Hypothese, betreffend den wesentlichen Einfluss des Gewichtes der am unsymmetrischen Kohlenstoffatom hängenden Atomcomplexe, auf Grösse und Sinn der Drehung in Widerspruch zu stehen.

2. Ortsisomere Körper zeigen unter einander abweichendes Drehungsvermögen. Denn die Gruppe $N{=}R_1$ wirkt verschieden, je nachdem R_1 Hydroxyle oder Methoxyle in Ortho- oder Parastellung enthält.

Bezüglich der von Wallach und Kuthe dargestellten beiden Menthylamine wird gezeigt, dass die *A*-Verbindung schwächer nach links dreht, als die *O*-Verbindung nach rechts, dass also die beiden sich nicht spiegelbildlich gleich verhalten. In den homologen Reihen der Alkylderivate der Menthylamine sind die Differenzen des specifischen Drehungsvermögens entsprechender Glieder beider Reihen einander gleich. Bezüglich der Molecularrotationen lässt sich ein derartiges Gesetz unmittelbar nicht erkennen.

Eine Discussion der von früheren Beobachtern gefundenen ähnlichen Gesetzmässigkeiten in analogen Reihen, sowie der Fälle, in denen solche, trotzdem sie zu erwarten waren, sich nicht zeigten, bildet den Schluss. *C. Br.*

Ph. A. Guye. Sur le pouvoir rotatoire des corps en solution aqueuse. Arch. sc. phys. (3) **29**, 98, 1893.

In einer verdünnten Lösung von activem Amylaminchlorhydrat ist eine Dissociation des Salzes anzunehmen. Würde die Dissociation hydrolytischer Natur sein ($C_5 H_{11} NH_2$, HCl), so müsste nach Ansicht des Verf. die specifische Rotation ein gleiches Vorzeichen haben, als dem gelösten Amylamin entspricht. Handelt es sich aber um elektrolytische Dissociation ($C_5 H_{11} NH_3$, Cl), so müsste auf Grund

seiner Theorie die Addition des Wassertoffatoms einen Zeichenwechsel herbeiführen. Da dieser Zeichenwechsel in der That eintritt, entscheidet sich der Verf. zu Gunsten der Theorie von ARRHENIUS.

Der Ref. erlaubt sich darauf hinzuweisen, dass in sehr vielen Fällen durch die Gegenwart dritter Stoffe die gelöste drehende Substanz ihr Zeichen wechselt, ohne dass die Theorie von GUYE zur Erklärung dieser Thatsache ausreicht. Obiges Argument erscheint daher etwas zweifelhaft. *Traube.*

P. A. GUYE. Sur le pouvoir rotatoire des corps appartenant à une série homologue. C. R. **116**, 1451—1454, 1893.

Verf. bespricht noch einmal den von ihm aufgestellten allgemeinen Ausdruck für das sogenannte Asymmetrieproduct (C. R. **116**, 1378) und leitet das Resultat ab, dass in einer homologen Reihe das Drehungsvermögen entweder durch ein Maximum geht oder nicht, einen dritten Fall giebt es nicht. Ausserdem stellt der Verf. noch als Maass der optischen Activität den Ausdruck auf

$$\frac{\alpha}{L}\sqrt[3]{\frac{M}{d}},$$

in welchem α der Drehungswinkel, L die Rohrlänge, M das Moleculargewicht und d die Dichte des Stoffes bedeuten. *Br.*

R. PRIBRAM. Beobachtungen über das Drehungsvermögen weinsaurer Salze. Wien. Ber. (2a) **102**, 708—714, 1893.

Vorhergehende Messungen der Drehung der weinsauren Salze ergaben, dass die Grösse des Atomgewichtes des in einem weinsauren Salz vorhandenen Metalles auf die Grösse der Drehung der Salzlösung einen Einfluss auszuüben vermag. Verf. liess deshalb nochmals genauere Untersuchungen mit den Metallsalzen der Weinsäure ausführen. Betrachtet man in der angeführten Tabelle nur die direct beobachteten Drehungswinkel α_D^{20}, so sieht man, dass dieselben bei den sauren Salzen als gleich angesehen werden können, und dass sie mit Ausnahme des Thalliumtartrates auch bei den neutralen Salzen grosse Annäherung zeigen. Genauere Untersuchungen darüber ergaben, dass das Thallium in verdünnten Lösungen die Drehung der Weinsäure erhöht, in concentrirter dagegen dieselbe erheblich vermindert. *Br.*

TH. A. GUYE et L. CHAVANNE. Sur le pouvoir rotatoire des éthers de l'acide valérique et de l'acide glycérique. C. R. 116, 1454—1457, 1893†.

Bei den Valeraten der homologen Alkyle tritt das Maximum der specifischen Drehung und der nach der Formel $\frac{\alpha}{L}\sqrt[3]{\frac{M}{d}}$ berechneten molecularen Drehung bereits zwischen der freien Säure und dem Methylester ein, in der Reihe der Glycerate (nach FRANKLAND und MACGREGOR, J. Chem. Soc. 1893, 511—538) beim Propylester, übereinstimmend mit dem für das Asymmetrieproduct berechneten Maximum, während es in den vorigen Reihen auf Aethyl fällt. *Br.*

F. ZECCHINI. Esperienze sul potere rotatorio della coniina e dei suoi sali. Rend. Linc. (5) 2 [2], 168—173, 1893.

Reines Coniin zeigte ein Rotationsvermögen von $[\alpha]_D = +13,51$. Aufgelöst besitzt das Coniin ein geringeres Drehungsvermögen, welches jedoch mit der Concentration zunimmt.

Am grössten ist die Drehung in Benzol, in Alkohol etwas geringer, und bedeutend geringer in Wasser, in welchem das Coniin nur sehr wenig löslich ist. Das Coniinacetat zeigt ein geringeres Drehungsvermögen und zwar auch im Benzol am stärksten, weniger in Alkohol und die kleinste Drehung in Wasser aufgelöst. Coniinchlorat und -bromat haben dasselbe Drehungsvermögen, jedoch in alkoholischer Lösung bedeutend grösser, als in wässeriger. *Br.*

C. SCHUSTER. Ueber die Beziehung zwischen dem optischen Drehungsvermögen des Cinchonidins und seiner Salze, sowie den Einfluss von Lösungsmitteln auf die Rotation. Wien. Anz. 203—204, 1893. Monatsh. f. Chem. 14, 573—595, 1893. Chem. Centralbl. 1893, 2, 921.

Durch genaue Bestimmungen mit reinem Material gelangt Verf. zu folgenden Schlüssen: 1. Das Cinchonidin, sowie seine Salze drehen das circular-polarisirte Licht nach links. 2. Mit zunehmender Verdünnung steigt das specifische Drehungsvermögen in Wasser, Alkohol von 99,75 Volum- Proc. und Alkohol von 49,55 Volum-Proc. Ausnahmen bilden das Sulfat in 50 Proc. Alkohol und Acetat in absolutem Alkohol. 3. Beim Sulfat ist die Drehung in 50 Proc.

Alkohol die stärkste und in Wasser die geringste. Bei anderen Salzen ist die Drehung in 50 Proc. Alkohol die stärkste, in absolutem Alkohol die geringste und in Wasser eine mittlere. 4. In wässeriger Lösung ist der Unterschied im Drehungsvermögen verschiedener Cinchonidinsalze ein ausserordentlich geringer. *Br.*

E. WINTERSTEIN. Die Inversion einiger Kohlehydrate. Landw. Versuchsst. 41, 375—394. Chem. Centralbl. 1893, 1, 470—471. [Arch. sc. phys. (3) 30, 383—384, 1893. [Journ. chem. Soc. 64 [1], 249, 1893.

Verf. untersuchte an Stachyose und Lupeose, welche Säuremengen und welche Kochdauer zur vollständigen Inversion nöthig sind und wie gross die dabei entstehenden Glycosemengen sind, und machte ähnliche Versuche mit Raffinose, Holzgummi und Cellulose. Mit Stachyose ergaben sich die günstigsten Resultate nach einstündigem Kochen mit 2 Proc. HCl, 100 Theile gaben 80,14 Theile Glycose (berechnet als Dextrose). Mit 2 Proc. H_2SO_4 wurden annähernd die gleichen Resultate erhalten. Längeres Kochen verminderte die Glycosemenge, wahrscheinlich durch Zersetzen der entstandenen Lävulose. Die gleichen Ergebnisse lieferte Lupeose. Raffinose lieferte nach einstündigem Kochen mit $^1/_5$ Normalsalzsäure 86,78 Proc. der theoretisch möglichen Menge, Holzgummi mit 2 Proc. HCl 77,92 Proc. Baumwollencellulose nach zweistündigem Kochen mit 2 proc. H_2SO_4 92,4 Proc., Lupinencellulose 93,81 Proc. *Br.*

A. BÉCHAMP. Faits pour servir à l'histoire de la gomme arabique. Bull. soc. chim. (3) 9, 45—51, 1893.

Der Aufsatz, in welchem der Beweis erbracht werden soll, dass der arabische Gummi eine eiweissartige Substanz enthält, die geeignet ist, als Ferment zu wirken, ist von ausschliesslich chemischem Interesse. *C. Br.*

GUICHARD. Examen polarimétrique des gommes. Bull. soc. chim. (3) 9, 19—21, 1893.

Entgegen den Angaben von BÉCHAMP, denen zufolge alle Gummiarten links drehen, hat der Verf. unter einer grösseren Anzahl künstlicher Gummiarten einige rechtsdrehende Sorten gefunden.

Dieselben unterscheiden sich auch in ihrem chemischen Verhalten von den linksdrehenden. Während diese in Essigsäure fast

ganz unlöslich sind und sich unter Beibehaltung ihrer Form in eine weissliche, undurchsichtige Masse verwandeln, lösen sich jene zum grössten Theil und hinterlassen nur einen kleinen, schwächer rechtsdrehenden, unlöslichen Rückstand. Das ganze Verhalten der Gummiarten führt den Verf. zu der Annahme, dass dieselben als Mischungen von mit verschiedenem Rotationsvermögen begabten Bestandtheilen angesehen werden können. *C. Br.*

J. H. Long. Einige Versuche über amerikanisches Terpentinöl. Journ. anal. and appl. chem. 7, 99—108, 1893. Chem. Centralbl. 1893, 1, 845. J. chem. Soc. 64 [1], 594—595, 1893.

Bei reinen Proben amerikanischen Terpentinöls schwankte die Drehung von — 34,828 bis + 29,581. Die meisten Proben waren Gemische von Terpentinölen verschiedener Pinusarten. Die Proben aus Pinus palustris zeigten starke negative Drehung. Die ersten Fractionen haben ein höheres positives oder negativesDrehungsvermögen, als die späteren. Der Einfluss des Lichtes bewirkte nach 50 Stunden eine geringe Erhöhung der Drehung, längeres Durchleiten von trockener Luft von 20^0 änderte wenig, Luft von 90^0 brachte eine erhebliche Erhöhung. Einwirkung von Natrium bei höherer Temperatur unter Ausschluss von Luft änderte die Drehung nicht. Das Chlorhydrat $C_{10}\,H_{16}\,HCl$ eines Terpentinöls von $[\alpha]_D = +\ 15{,}607$ ergab, in 95 Proc. Alkohol gelöst, $[\alpha]_D = +\ 6{,}733$ und dasselbe war in verschiedenen, durch fractionirte Krystallisation dargestellten Präparaten gleich. Die Moleculardrehung des Terpentinöls ist fast doppelt so gross, als die des Chlorhydrats. *Br.*

P. Freundler. Influence des dissolvants organiques sur le pouvoir rotatoire des éthers tartriques. Bull. soc. chim. (3) 9, 409—413 u. 680—687, 1893†. C. R. 117, 556, 1893.

Die Einwirkung der organischen Lösungsmittel auf das Drehungsvermögen der Weinsäureäther zeigte sich bei den Untersuchungen des Verf. am grössten bei den halogenhaltigen Lösungsmitteln, und zwar wuchs dieselbe mit der an ein Kohlenstoffatom gebundenen Anzahl Atome des Halogens. Sauerstoffhaltige Verbindungen erwiesen sich nur von geringem Einflusse. Eine Erklärung dafür hat man in der Polymerisation des activen Atoms in der Lösung und der Verbindung des activen Moleculs mit dem Lösungsmittel gesucht. Um den Einfluss dieser beiden angeführten Vermuthungen auf seine

Messungen zu untersuchen, machte der Verf. neben polarimetrischen auch kryoskopische Bestimmungen mit Benzyl und Bromäthylen. Aus dem kryoskopischen Verhalten fand der Verf., dass nur dann eine Aenderung der Polarisation eintritt, wenn das active Molecül eine Veränderung erleidet, was wahrscheinlich auf Dissociation zurückzuführen ist. *Br.*

PERCY F. FRANKLAND and J. R. APPLEYARD. Salts of glyceric acid, active and inactive; the influence of metals on the specific rotation of active acids. J. chem. Soc. **63**, 296—318, 1893. Chem. soc. London **19**, 1893. Chem. News **67**, 92—93, 1893.

Die Verf. untersuchten die Löslichkeit und Drehung der Salze der rechtsdrehenden Glycerinsäure und die Löslichkeit der inactiven Glycerinsäure. Die Drehungen der verschiedenen Salze sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	Formel	$[\alpha]_D$	$[m]_D$
Lithium	$Li\,C_3\,H_5\,O_4$	20,66	23,14
Natrium	$Na\,C_3\,H_5\,O_4 + \frac{1}{2}\,H_2\,O$	16,13	20,65
Kalium	$K\,C_3\,H_5\,O_4$	16,46	13,70
Kaliumhydrür . .	$K\,C_3\,H_5\,O_4\,C_3\,H_6\,O_4$	9,24	28,10
Ammonium . . .	$N\,H_4\,C_3\,H_5\,O_4$	18,05	22,20
Calcium	$Ca\,(C_3\,H_5\,O_4)_2 + 2\,H_2\,O$	13,34	33,35
Strontium	$Sr\,(C_3\,H_5\,O_4)_2 + 3\,H_2\,O$	11,91	35,44
Baryum	$Ba\,(C_3\,H_5\,O_4)_2 + 2\,H_2\,O$	10,01	34,73
Magnesium . . .	$Mg\,(C_3\,H_5\,O_4)_2 + H_2\,O$	20,08	46,99
Zink	$Zn\,(C_3\,H_5\,O_4)_2 + H_2\,O$	23,63	65,05
Cadmium	$Cd\,(C_3\,H_5\,O_4)_2 + 1\frac{1}{2}\,H_2\,O$	15,29	49,23

Beim Vergleiche der Drehung der rechtsdrehenden Glycerinsäure und ihrer Salze findet man die von MULDER und Anderen aufgestellte Ansicht bestätigt, dass das moleculare Drehungsvermögen der Salze ein einfaches Multiplum derjenigen der Säuren ist. Setzt man, um den Unterschied zwischen dem Drehungsvermögen zwischen der Glycerinsäure und ihrer Salze auszudrücken, für das saure Kaliumsalz den Werth 1, so ist er bei den Salzen der alkalischen Erden gleich 1,5, bei den Salzen der Alkalimetalle von Magnesium und Cadmium gleich 2 und bei dem Zinksalz gleich 3. *Br.*

PERCY FRANKLAND and JOHN MAC GREGOR. The ethereal salts of diacetylglyceric acid in relation to the connection between optical activity and chemical constitution. J. chem. Soc. **63**, 1419—1432, 1893. Chem. News **68**, 274, 1893.

Verf. stellten Aether der activen Diacetylglycerinsäure durch Erhitzen der Aether der activen Glycerinsäure mit Acetylchorid dar. Die so dargestellten Aether sind farb- und geruchlose Flüssigkeiten von grösserem specifischen Gewicht als Wasser, welche beim Erhitzen ohne Zersetzung verdampfen.

	D^{15} 15°	$[\alpha]^D$	Moleculare Drehung $[m]_D$	Moleculare Ablenkung $[\delta]_D$	Asymmetrie-Product $P \times 10^6$
Methyl	1,1998	— 12,04	— 24,56	— 80,0	0,0
Aethyl	1,1574	— 16,31	— 35,56	— 108,2	0,0
Propyl	1,1263	— 19,47	— 45,17	— 129,5	17,4
Isopropyl . . .	1,1193	— 17,97	— 41,69	— 119,1	17,4
Isobutyl . . .	1,0990	— 20,48	— 50,38	— 136,77	41,9

Nach der Theorie von GUYE müssten der Methyl- und Aethyläther inactiv sein, weil die mit dem asymmetrischen Kohlenstoffatom verbundenen Gruppen gleiche Massen haben, ebenso müssten andere Glieder eine entgegengesetzte Drehung haben, als die beobachtete. Aus den Resultaten ist jedoch zu ersehen, dass nicht nur die Masse, sondern auch die Beschaffenheit der Gruppen von Einfluss auf die Drehung ist, sowie, dass steigendes Moleculargewicht eine Zunahme der Drehung bewirkt. *Br.*

PERCY FRANKLAND and JOHN MACGREGOR. Sarcolactic acid obtained by the fermentation of inactive lactic acid. J. chem. Soc. 63, 1028—1035, 1893.

Durch ununterbrochene Gährung von inactivem Calciumlactat erhielten die Verf. eine linksdrehende Flüssigkeit, aus welcher sie durch mehrfache fractionirte Krystallisation des Zinksalzes ein linksdrehendes Salz erhielten, welches nach chemischer Zusammensetzung und Drehung reines Zinksarcolactat war.

Das aus diesem Zinksalz dargestellte Calciumsalz besass dieselbe Drehung wie Calciumsarcolactat. Wurde die Gährung zu früh unterbrochen, so war dem activen zu viel inactives Salz beigemengt, und dauerte die Gährung zu lange, so wurde auch die active Milchsäure zerstört. *Br.*

P. FRANKLAND and J. MACGREGOR. The normal butylic, heptylic, and octylic ethereal salts of active glyceric acid. J. chem. Soc. 1410—1418, 1893†. Chem. Centralbl. 1894, 1, 66.

In einer früheren Abhandlung zeigten die Verf., dass bei den Aethern der activen Glycerinsäuren die Drehung mit dem Mole-

culargewicht zunimmt, ausgenommen der Normalbutyläther, welcher eine geringere Drehung zeigt. Die Verf. glaubten die anormale Drehung des Normalbutyläthers auf Verunreinigungen der Substanz zurückführen zu müssen. Um dies genauer festzustellen und zu ermitteln, ob auch bei weiterer Erhöhung des Moleculargewichtes die Drehung zunimmt, waren die Verf. bei der Darstellung des Normalbutyl-, Heptyl- und Octyläthers der activen Glycerinsäure auf die Reinheit der Substanzen bedacht. Die Resultate der Messungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	D^{15} 15°	$[\alpha]_D$	Moleculare Drehung $[\delta]_D$	Moleculare Ablenkung $[m]_D$	Asymmetrie-Product $P \times 10^6$
Methyl	1,2798	— 4,80	— 27,9	— 5,76	288,8
Aethyl	1,1921	— 9,18	— 52,8	— 12,30	344,8
Propyl	1,1448	— 12,94	— 74,9	— 19,15	358,2
Isopropyl . . .	1,1303	— 11,82	— 67,8	— 17,49	358,2
N-Butyl . . .	1,1084	— 13,19	— 77,0	— 21,37	346,8
Isobutyl . . .	1,1051	— 14,23	— 82,9	— 23,05	346,8
Sec.-Butyl . .	1,1052	— 10,58	— 61,7	— 17,14	346,8
Heptyl	1,0390	— 11,30	— 68,3	— 23,05	268,7
Octyl	1,0263	— 10,22	— 62,6	— 22,28	241,8

Die Maximaldrehung zeigt der Butyläther und zunehmendes Moleculargewicht bewirkt eine Verminderung der Rotation. *Br.*

HUPPERT. Ueber die specifische Drehung des Glycogens. ZS. f. physiol. Chem. **18**, 137—143†. J. chem. Soc. **64** [1], 619, 1893.

Wenn eine optisch active Substanz ein optisch actives Inversionsproduct liefert und die specifische Drehung des Productes, sowie diejenige Menge des Productes bekannt sind, welche die Substanz bei der Inversion liefert, so lässt sich die specifische Drehung der dem Versuch unterworfenen Substanz ohne Wägung derselben ermitteln. Dieses Verfahren lässt sich mit Vortheil auf die Bestimmung der specifischen Drehung des Glycogens anwenden. Die Zusammensetzung des Glycogens darf zu $6\,C_6H_{10}O_5 + H_2O$ angenommen werden. Die specifische Drehung des Inversionsproductes aus dem Glycogen, des Traubenzuckers für 1 g in 100 ccm Lösung, $[\alpha]_D =$ 52,5°. 11 Thle. Glycogen liefern 12 Thle. Traubenzucker. Aus diesen Daten lässt sich die specifische Drehung des Glycogens in folgender Weise berechnen. Ist α der beobachtete Drehungswinkel der Glycogenlösung, α' der beobachtete Drehungswinkel des entstandenen

Traubenzuckers bei derselben Rohrlänge und ohne Aenderung der Concentration, so ist für das Glycogen

$$[\alpha]_D = \frac{\alpha\ 12}{\alpha'\ 11}\ 52{,}5.$$

Nach diesem Verfahren hat der Verf. die specifische Drehung des Glycogens bestimmt und als Mittel aus fünf Versuchen $[\alpha]_D =$ 196,63° gefunden. (Minimalwerth = 195,61°, Maximalwerth = 197,45°).

Das Erythrodextrin, welches dem Glycogen so ausserordentlich ähnlich ist, wurde nach derselben Methode auf seine specifische Drehung untersucht und zeigte die specifische Drehung $[\alpha]_D = 196{,}50^{\circ}$.

Br.

E. Erlenmeyer jun. Ueber die Trennung des Zimmtsäuredibromids in optisch active Componenten. Chem. Ber. 26 [1], 1659—1662, 1893.

Verfasser hat die Trennung des Zimmtsäuredibromids in zwei optisch active Componenten mittelst Cinchonin bewirkt, indem er 10 g Zimmtsäuredibromid mit 5 g trockenem, präcipitirtem Cinchonin in 30 ccm kaltem, absolutem Alkohol zusammenbrachte. Nach dem vollständigen Lösen der Substanzen beginnt die Ausscheidung eines krystallinischen Cinchoninsalzes, welches beim Zersetzen mit verdünnter Salzsäure in der Kälte linksdrehendes Dibromid liefert. Beim Eingiessen des alkoholischen Filtrats in viel Wasser scheidet sich ein dicker, flockiger Niederschlag ab, welcher zum Theil aus freiem rechtsdrehenden Dibromid und zum Theil aus Dibromidcinchoninsalz, aus welchem ebenfalls rechtsdrehendes Dibromid gewonnen wird, besteht. Eine weitere Bearbeitung des Themas ist vom Verf. aufgegeben worden, da C. Liebermann sich ausführlich mit den Untersuchungen beschäftigt hat. *Br.*

C. Liebermann. Ueber das optische Drehungsvermögen des Zimmtsäuredibromids. Chem. Ber. 26 [1], 245—252, 1893.

Die von L. Meyer und E. Erlenmeyer erwähnte Zerlegung des Zimmtsäuredibromids mittelst des Strychninsalzes in zwei optisch active Modificationen ist vom Verf. näher untersucht worden. L. Meyer hatte bei seinen Versuchen auf 1 Mol. Säure 1 Mol. Strychnin gegeben und dabei ziemlich beträchtliche Schwankungen in dem beobachteten specifischen Drehungsvermögen gefunden, wes-

halb der Verf. ein anderes Mischungsverhältniss nahm, 2 Mol. Säure auf 1 Mol. Strychnin. Das zuvor abgewogene Strychnin wurde mit überschüssiger, reiner Salzsäure und dann mit siedendem Wasser bis zur Lösung übergossen. Aus dieser Lösung wird das Salz durch Ammoniak als fein krystallinisches, gut filtrirbares Pulver gefällt, welches, nachdem es gut ausgewaschen ist, mit Alkohol vom Filter in die alkoholische Säurelösung gespült wird. Nach zwanzigstündigem Stehen war im Allgemeinen die Ausscheidung des neutralen Salzes beendet, welche meist nur $^1/_4$ bis $^1/_3$ des gesammten Zimmtsäuredibromids, verbunden mit der äquimolecularen Menge Strychnin, enthielt. Zur Gewinnung strychninfreier Säure aus dem Salz, wird das mit Wasser angeschwemmte und mit verdünnter Salzsäure vermischte Salz mit Aether ausgeschüttelt und die nochmals mit Wasser geschüttelte ätherische Lösung eingedampft.

Die dabei hinterbleibende Säure war rechtsdrehend, dem entsprechend ergaben die Mutterlaugen linksdrehendes Zimmtsäuredibromid. Als Maximalwerthe für $[\alpha]_D$ wurden gefunden + 68,3 und — 45,8. Der Gang der Fractionirung erwirkte den Anschein, als ob noch mehr optisch active Zimmtsäurebromide vorlägen. Möglich sind vier, da die Verbindung zwei ungleichartige asymmetrische Kohlenstoffatome besitzt.

Fumar- und Maleïnsäuredibromid in entsprechender Weise zu zerlegen gelang nicht. *Br.*

C. LIEBERMANN und A. HARTMANN. Ueber die optisch activen Zimmtsäuredibromide. Chem. Ber. **26** [1], 829—833, 1893 und **26** [1], 1664—1666, 1893.

Die obenstehende Arbeit ist vom Verf. und A. HARTMANN fortgesetzt worden. Die erreichte Rechtsdrehung + 68,3 ist nach genauerer Feststellung etwas richtiger zu $[\alpha]_D = + 67 — 67,5$ anzunehmen. Die linksdrehende Säure haben die Verf. in gleicher Weise auf die endgültige Grenze $[\alpha]_D = - 65,7^0$ gebracht. Das Strychninsalz der Rechts- und Linkssäure unterscheidet sich schon mit blossem Auge durch seinen Krystallhabitus. Das der Rechtssäure bildet wasserklare, flächenreiche, nach allen drei Dimensionen gleichmässig ausgebildete Krystalle, während das der Linkssäure zugeschärfte Säulen, bei schnellerem Krystallisiren Nadeln bildet. Mit Hülfe der Strychninsalze der hochpolarisirenden Säuren lässt sich die Zerlegung des inactiven Zimmtsäuredibromids in die activen Modificationen wesentlich beschleunigen, indem man in die richtig

gestellte Lösung (z. B. 20 g inactive Säure, 11,2 g Strychnin und 312 ccm Alkohol) einige Krystallsplitter des Strychninsalzes der höchstpolarisirenden Rechts- oder Linkssäure einrührt. In der weiteren Untersuchung glauben die Verf. zu dem Resultate gekommen zu sein, dass das Zimmtsäuredibromid nur aus zwei, nicht aus den vier theoretisch denkbaren, activen Modificationen besteht. *Br.*

C. Liebermann und H. Finkenbeiner. Ueber optisch actives Zimmtsäuredichlorid. Chem. Ber. 26 [1], 833—834, 1893.

Die Spaltung des Zimmtsäuredichlorids in zwei optisch active Componenten ist den Verfassern ähnlich wie in den vorigen Arbeiten mittelst des Strychninsalzes gelungen. Die Ausscheidungen erfolgen jedoch viel langsamer und spärlicher als beim Dibromid und traten nach 20stündigem Stehen erst nach Einstreuung einiger Krystalle Strychninsalz des Zimmtsäuredibromids ($[\alpha]_D = +67^0$) ein. Für das Rechtszimmtsäuredichlorid wurde die höchste Drehung $[\alpha]_D = +67{,}3$ beobachtet, während bei der Linkssäure vorläufig nur eine Drehung von $[\alpha]_D = -44^0$ beobachtet werden konnte. *Br.*

C. Liebermann. Zu den Untersuchungen über optisch active Zimmtsäuredibromide. Chem. Ber. 26 [1], 1662—1664, 1893.

Richtet sich gegen die Bemerkung von E. Erlenmeyer jun., dass Verf. eine Berechtigung zur Untersuchung der optisch activen Zimmtsäuredibromide nicht gehabt habe. Sachliches enthält der Artikel nicht. *Br.*

T. Purdie and W. Marshall. Resolution of methoxysuccinic acid into its optically active components. Journ. chem. Soc. 63, 217—229, 1893.

Die Zerlegung der Methoxybernsteinsäure in ihre optisch activen Componenten wurde zuerst mit Cinchonidinsalz vorgenommen, weil das Salz der rechtsdrehenden Säure weniger löslich ist in Wasser und leichter auskrystallisirt, als das linksdrehende. Jedoch war die hierdurch bewirkte Abscheidung nicht vollständig und die gewonnenen Metallsalze waren mehr oder weniger ein Gemisch von activen und inactiven. Die vollständige Trennung der activen Salze von den inactiven wurde mit Hülfe der Calcium- und sauren Kaliumsalze bewirkt, da die Salze der activen Säuren leichter löslich sind, als die der inactiven.

Mischt man Lösungen der sauren Kaliumsalze von entgegengesetzter Drehung, so fällt das saure Kaliumsalz der inactiven Säure sofort aus. Auch durch fractionirte Fällung oder Krystallisation der Cinchonidinsalze kann eine vollständige Trennung der activen Salze von den inactiven bewirkt werden. Die activen Säuren schmelzen bei 88 bis 90°, die inactiven bei 108° $[\alpha]_D = 33°$. Die neutralen Ammonium- und Kaliumsalze drehen in demselben Sinne, wie die Säuren, jedoch weniger stark, Calcium- und Baryumsalze im umgekehrten Sinne. Die Drehung nimmt bei abnehmender Concentration rasch ab, bei dem Baryumsalze wird bei sehr starker Verdünnung das Vorzeichen der Drehung geändert. *Br.*

T. PURDIE and J. W. WALKER. Optically active ethoxysuccinic acid. Journ. chem. Soc. 63, 229—243, 1893.

Zur Zerlegung der inactiven Aethoxybernsteinsäure in ihre optisch activen Componenten benutzten die Verfasser das inactive Ammoniumsalz der Säure, aus welchem sie durch die Wirkung von Penicillium glaucum rechtsdrehende Aethoxybernsteinsäure gewannen. Penicillicum glaucum kommt die Eigenschaft zu, die linksdrehende Componente zu verzehren, während die rechtsdrehende unverändert bleibt. Zu diesem Zwecke wurden Sporen von Penicillium glaucum in eine mit Nährsalzen versetzte Lösung des inactiven Ammoniumsalzes der inactiven Aethoxybernsteinsäure gesäet. Die linksdrehende Componente wurde durch eine reiche Mycelbildung verzehrt, während die rechtsdrehende blieb. Die rechtsdrehende Aethoxybernsteinsäure schmilzt bei 76 bis 80°, die inactive bei 80°, das Drehungsvermögen der rechtsdrehenden Säure ist $[\alpha]_D = 33°$. Da das Salz der rechtsdrehenden Säure weniger leicht löslich ist in Wasser, als das der linksdrehenden, so gelang es den Verfassern auch mit Hülfe von Cinchonidinsalzen zwei entgegengesetzt drehende Salze zu erhalten, jedoch nicht in vollständiger Reinheit. Das rechtsdrehende Salz stimmt in seinen Eigenschaften vollständig mit dem entsprechenden Salz der Methoxybernsteinsäure überein. *Br.*

T. PURDIE. Resolution of lactic acid into its optically active components. Journ. chem. Soc. 63, 1143—1157, 1893.

Zur Zerlegung der Milchsäure in ihre optisch activen Componenten standen dem Verfasser drei Wege offen. Die Zerlegung durch Mikroorganismen, durch andere active Substanzen und durch fractionirte Krystallisation der beiden enantiomorphen Formen. Die

letzte Methode ist die am wenigsten bekannte, während PURDIE und WALKER (Chem. Soc. 61, 754, 1892) die zweite Methode bei der inactiven Milchsäure schon angewandt hatten, indem sie die Milchsäure durch Strychninsalze zerlegten. Zur Zerlegung wurde Zinkammoniumlactat genommen. Nach vielen Versuchen gelangte Verf. unter Beobachtung folgender Bedingungen am besten zum Ziele. Syrupöse Milchsäure ($D = 1{,}21$) wurde mit concentrirtem Ammoniak erhitzt, bis die Reaction beim Abkühlen deutlich alkalisch war, hierauf wurde wieder bis zur sauren Reaction erhitzt und Zinklactat zugegeben. Die geeignetsten Mengen sind 200 ccm Milchsäure und 120 g Zinklactat, welche nach dem Auflösen des Zinklactats durch Nachfüllen auf 360 ccm Lösung gebracht werden. Die Krystallisation wird bewirkt durch Zusatz eines Kryställchens von activem Salz. Bei Zufügung von rechts- oder linksdrehendem Salz scheidet sich zuerst das entsprechende Doppelsalz aus, später fällt auch das entgegengesetzt drehende Salz aus. Sind beide Salze zugesetzt, so fallen auch beide zu gleichen Theilen aus; ist nichts zugesetzt, so geht die Krystallisation sehr langsam vor sich, und nur inactives Salz scheidet aus. Aus warmem, verdünntem Ammoniak krystallisiren die Salze aus, Wasser zersetzt dieselben mit Ausscheidung von activem Zinklactat. Die Formel des Salzes ist

$$C_9 H_{15} O_9 Zn NH_4 2 H_2 O, \ [\alpha]_D = \pm 6{,}06^0.$$ *Br.*

P. WALDEN. Ueber die vermeintliche optische Activität der Chlorfumarsäure und über optisch active Halogenbernsteinsäure. Chem. Ber. 26 [1], 210—216, 1893.

Die Anschauung von LE BEL[1]), welcher, im Gegensatz zu VAN'T HOFF, auch für ungesättigte Verbindungen das Drehvermögen als möglich hinstellt, erhielt durch die von PERKIN[2]) beobachtete optische Activität von Chlorfumar- und Maleïnsäure eine weitere Stütze. Im Hinblick auf die weittragende Bedeutung einer solchen Thatsache stellte der Verfasser einige Beobachtungen an der freien, unter verschiedenen Bedingungen dargestellten Chlorfumarsäure an, ohne eine optische Activität der Säure entdecken zu können. Schraubte der Verfasser dagegen die Deckplatten der Polarisationsröhren stark an, in Folge dessen dieselben doppelbrechend wurden, so konnte er eine winzige Drehung von ca. 15′ erhalten.

---

1) Bull. soc. chim. 8, 613, 1892.
2) Journ. chem. Soc. 1888, 695. Jahresber. 1888, 1830.

Dem Verfasser ist es gelungen, aus der gewöhnlichen activen Aepfelsäure durch Chlorsubstitution eine ebenfalls active Chlorbernsteinsäure zu gewinnen, eine Thatsache, die einige Beachtung verdient, da die Zahl der durch Ersatz von Hydroxyl durch Halogen entstandenen activen Verbindungen äusserst gering ist. 100 g pulverisirter activer Aepfelsäure wurden mit 500 g PCl_5 zusammengebracht, und zwar unter der Vorsichtsmaassregel, dass die Temperatur bei der Reaction nicht über 60° stieg, wodurch 62 g Chlorbernsteinsäure erhalten wurden von der Formel $C_4H_5ClO_4$, welche bei 174° unter Zersetzung schmilzt. Die Daten der optischen Drehung dieser neuen Chlorbernsteinsäure sind:

Wasser: $t = 21°$	$c = 16$	$c = 6{,}4$	$c = 3{,}2$
	$[\alpha]_D = +20{,}6$	$[\alpha]_D = +20{,}8$	$[\alpha]_D = +21{,}3$.

Br.

S. G. CERKEZ. Pouvoirs rotatoires des dérivés de l'acide quinique. C. R. **117**, 173—177, 1893.

Verfasser findet durch seine Untersuchungen, dass der Eintritt von Metall oder Alkylen das Drehungsvermögen der Chininsäure heruntersetzt, und dass die Ester, die Metallsalze und das Salz des Diäthylamins in alkoholischer Lösung wenig dissociirt sein müssen, während die chininsauren Salze der schwächeren organischen Basen in wässeriger wie in alkoholischer Lösung dissociirt sind. *Br.*

Litteratur.

A. GRAY. Magneto-optic rotation. Nature **48**, 345—347, 1893.

L. H. SIERTSEMA. Die Dispersion der magnetischen Drehung in Sauerstoff. Comm. Labor. Physics, Leiden 1893, Nr. 7, 9 S. [Rdsch. **9**, 383, 1894. The dispersion of the magnetic rotation in oxygen.

A. JOSSE. Ueber den Einfluss der Temperatur auf das Drehungsvermögen des Rohrzuckers. Bull. assoc. chim. **11**, 260. N. Ztg. f. Rübenzuckerind. **31**, 215—216. [Chem. Centralbl. 1894, **1**, 236.

A. SPERANSKY. Velocity of sugar inversion in presence of acetic and lactic acids. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **23**, 147—150, 1892. Journ. chem. Soc. **64**, 112, 1893.

A. AIGNAN. Sur le pouvoir rotatoire spécifique des corps actifs dissous. Thèse prés. à la fac. des sc. à Paris. 127 S. Bordeaux 1893.

P. Frankland. The polariscope in relation to chemical constitution. Trans. North. England Inst. technic. brew. 2, 115—133, 1893.

C. E. Guye. Sur la polarisation rotatoire du chlorate de soude. Genève 1893. 8°. 44 S.

R. Nasini and A. Pezzolato. Decomposition of salts of nicotine and the action of alcohol on them. Gazz. chim. 1893, 1, 43—58. [Journ. chem. Soc. 64 [2], 444—445, 1893.

T. Marie. Recherches sur le pouvoir rotatoire de la caséine en solutions salines neutres. Thèse. 68 S. Toulouse, Impr. Marquès et Co., 1893.

Vorläufige Mittheilung. *R. B.*

15c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

V. VON LANG. Krystallographisch-optische Bestimmungen IV. Wien. Ber. 102 [2a], 845—887, 1893†.

Die untersuchten Substanzen sind: 1. unterschwefelsaures Silberoxyd, 2. $NaCHO_2$, 3. $LiCHO_2 + H_2O$, 4. Methyläthylacrylsäure, 5. zweifach oxalsaures Aethylamin, 6. adipinsaures Ammoniak, 7. Monochloraldehydhydrat, 8. Polymeres des Monochloraldehyds, 9. $C_{15}H_{29}N_3$, 10. β-Dinitro-Dibrombenzol, 11. Campherdichlorid, 12. Dibromcapronsäure, 13. Chelidonsäure, 14. Chinindiäthyljodid, 15. Chininsäure-Chlorhydrat, 16. saures chinolinsaures Kali, 17. Amido-p-Phenylchinolin, 18. $C_{10}H_7NO_2HCl$, 19. Chitenin, 20. Chitenin-Platinchlorid, 21. Butylchloralhydrat, 22. Cinchonidin, 23. Cinchonidinchlorhydrat, 24. Cinchotenidin, 25. Cinchotenidin-Platinchlorid, 26. Gallussäure, 27. Gallussäure-Aethyläther, 28. milchsaures Guanidin, 29. Diisopropylglycol, 30. $C_{11}H_{12}O_6$ + aq., 31. $C_{11}H_{12}O_6$, 32. $C_{12}H_{14}O_6 + 1^1/_2 H_2O$, 33. Kynurensäure, 34. Kynurin, 35. salzsaures Kynurin, 36. $C_{11}H_{12}O_5$, 37. Isobenzyldiphenyl, 38. Parabenzyldiphenyl, 39. Pikrotoxid, 40. Pimelinsäure aus Hydrochelidonsäure, 41. Pikrotin, 42. Pikrotoxin, 43. Pyridin-Platinchlorid, 44. Dipyridindicarbonsäure, 45. resorcindisulfonsaures Kali, 46. Isovanillin. — Von diesen Substanzen krystallisiren 1, 3, 8, 10, 11, 19 bis 23, 25, 28, 31, 33, 38, 39, 41, 42 rhombisch; 2, 4 bis 7, 12 bis 14, 17, 24, 26, 27, 29, 32, 34 bis 37, 40, 45, 46 monoklin; 9, 15, 16, 18, 30, 43, 44 triklin. *F. P.*

E. VON FEDOROFF. Universal- (Theodolith-) Methode in der Mineralogie und Petrographie. II. Theil: Krystalloptische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. 22, 229—266, 1893†.

Das Wesentliche der vom Verf. vorgeschlagenen Methode zur optischen Untersuchung von Mineralschliffen unter dem Mikroskop besteht darin, dass das Präparat nicht nur in seiner Ebene gedreht und verschoben, sondern auch noch um zwei andere zu einander senkrechte Axen, deren eine immer der Ebene des Präparates

parallel ist, um messbare Winkel gedreht werden kann. Diese Drehungen können benutzt werden, um durch Beobachtungen im parallelen Lichte die Lage der optischen Axen und der optischen Symmetrieaxen zu bestimmen; wenn z. B. eine der letzteren in der Ebene des Schliffes liegt, so erkennt man dies daran, dass letzterer beim Drehen um die betreffende Auslöschungsrichtung dunkel bleibt, wenn er zuvor auf Auslöschung eingestellt war. Auf diesem Wege kann auch die optische Symmetrie unregelmässig begrenzter mikroskopischer Schliffe ermittelt und damit ein wichtiger Anhaltspunkt zur Bestimmung des Krystallsystems gewonnen werden.

Um die Präparate den erwähnten Drehungen unterwerfen zu können, wird das vom Verf. in zwei Typen construirte „Universaltischchen", welches aus zwei zu einander senkrechten Theilkreisen besteht, auf das gewöhnliche Mikroskoptischchen aufgesetzt; die Ablesung an diesen Theilkreisen gestattet, diejenige Richtung, welche man mit der Axe des Mikroskopes zusammenfallen lässt, durch Kugelcoordinaten festzulegen. Beim Typus I kann das Präparat in eine stark brechende Flüssigkeit eingetaucht werden. Das Universaltischchen kann auch zur Messung der Winkel mikroskopischer Krystalle, sowie zur Bestimmung der Brechungsindices an planparallelen Platten (durch Messung der seitlichen Verschiebung, welche ein durch sie hindurch gesehenes Object bei bestimmter Neigung der Platte erfährt) angewendet werden.

Auf einen Abschnitt über die Untersuchung von Zwillingsplatten folgen noch zwei weitere, welche speciell von der optischen Bestimmung der Plagioklase, namentlich in Gesteinsdünnschliffen, handeln. Es wird an Beispielen für die einzelnen Feldspatharten erläutert, wie sich die Lage der optischen Axen durch wenige Beobachtungen ermitteln lässt. Auf einer Tafel sind die Curven gleicher Auslöschung und die Orientirungen der optischen Symmetrieaxen und optischen Axen für die verschiedenen Plagioklase dargestellt. *F. P.*

C. Klein. Ueber das Arbeiten mit dem in ein Polarisationsinstrument umgewandelten Polarisationsmikroskop und über eine dabei in Betracht kommende, vereinfachte Methode zur Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung. Berl. Ber. 1893, 221—245†.

Zunächst werden die verschiedenen Methoden erörtert, um ein Mikroskop zur Beobachtung der Interferenzbilder im convergenten Lichte umzuwandeln, darunter insbesondere die vom Verf. vor-

geschlagene Methode, bei der man nur auf den Mikroskoptubus noch ein zweites Ocular aufzusetzen und das einfallende Licht convergent zu machen braucht. Daran schliesst sich eine ausführliche Besprechung der verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung, soweit sie auch bei der mikroskopischen Untersuchung anwendbar sind. Dieselben beruhen bei der Beobachtung im convergenten Lichte auf der Combination mit Platten von bekanntem Charakter der Doppelbrechung (wobei die Ringerweiterung oder Verengerung beobachtet wird), mit Quarz- oder Gypskeilen oder mit dünnen Gyps- und Glimmerblättchen; bei Beobachtung im parallelen Lichte werden vorwiegend Gyps- oder Glimmerblättchen oder Keile benutzt, und die durch deren Ueberlagerung bewirkten Aenderungen der Interferenzfarben des Präparates beobachtet. Verf. befürwortet besonders die Anwendung von Keilen, auch bei der Beobachtung im convergenten Lichte, und giebt eine ausführliche tabellarische Uebersicht über die Aenderungen des Interferenzbildes optisch einaxiger Platten senkrecht zur Axe, welche im homogenen und weissen Lichte beobachtet werden, wenn die durch den Keil hervorgebrachte Verzögerung $^1/_8\,\lambda$, $^2/_8\,\lambda$, $^3/_8\,\lambda$ bis $^8/_8\,\lambda$ beträgt. *F. P.*

G. Césaro. Détermination du signe optique des lames cristallines. Ann. soc. géol. Belg. Mém. 20, 87—106, 1893†.

Der Verf. giebt eine Zusammenstellung verschiedener Methoden zur Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung optisch einaxiger und zweiaxiger Krystalle. Die besprochenen Methoden sind folgende:

I. Im parallelen Lichte: Beobachtung der Aenderung der Interferenzfarbe durch Ueberlagerung eines $\lambda/4$-Glimmerblättchens oder einer Quarzplatte von empfindlicher Färbung; Compensation des Gangunterschiedes mit einem Quarzkeil. (Es wird eingehend erörtert, wie man hiernach zu verfahren hat, um den Charakter der Doppelbrechung zweiaxiger Krystalle in Dünnschliffen zu ermitteln.)

II. Im convergenten Lichte: Beobachtung der Aenderung des Ringsystems um die optische Axe bezw. erste Mittellinie (oder bei sehr dünnen Platten der Farbe im Mittelpunkte) durch Combination der Platte mit einem $\lambda/4$-Glimmerblättchen oder mit einem Quarzkeil. Besonders ausführlich werden die Erscheinungen besprochen, welche ein $\lambda/4$-Glimmerblättchen bei Platten optisch zweiaxiger Krystalle senkrecht zur ersten Mittellinie hervorruft. *F. P.*

G. Césaro. Sur une méthode simple pour mesurer le retard des minéraux en lames minces. Bull. Acad. de Belg. (3) **26**, 208—227, 1893 †.

Die vorgeschlagene Methode zur Messung des Gangunterschiedes in Mineraldünnschliffen besteht in der Anwendung eines compensirenden Quarzkeiles, dessen Verschiebung mittelst einer am Mikroskoptubus angebrachten Mikrometerschraube gemessen wird; der Unterschied gegenüber dem schon von Michel-Lévy u. A. eingeführten Verfahren ist nur der, dass nicht auf Auslöschung, sondern auf eine der empfindlichen violetten Färbungen — am besten das Violett dritter Ordnung bei parallelen Nicols — eingestellt wird, welche je nach der Dicke des Schliffes durch Subtraction oder Addition der Gangunterschiede herbeigeführt werden kann. Um aus dem Gangunterschiede die Stärke der Doppelbrechung des untersuchten Schliffes zu finden, ist noch dessen Dicke zu bestimmen, was entweder nach der Chaulnes'schen Methode (Einstellung des Mikroskops auf die Ober- und Unterseite des Schliffes), oder durch directe mikrometrische Messung an dem vertical gestellten Schliff, oder durch Messung des Gangunterschiedes in einem gleich dicken, zur Hauptaxe parallelen Quarzschliff geschehen kann. — Um die Genauigkeit des Verfahrens zu zeigen, werden Bestimmungen an einer Reihe von Mineralien, theils in natürlichen kleinen Krystallen und Spaltblättchen, theils in Gesteinsdünnschliffen, mitgetheilt. *F. P.*

G. Friedel. Sur un procédé de mesure de la biréfringence des lames cristallines. C. R. **116**, 272—274, 1893 †. Bull. soc. franç. de minér. **16**, 19—33, 1893.

Die zu untersuchende planparallele Krystallplatte wird zwischen zwei Nicols so aufgestellt, dass ihre Hauptschnitte mit demjenigen des Analysators Winkel von 45° bilden; zwischen der Platte und dem Polarisator wird ein Viertelundulations-Glimmerblättchen eingeschaltet, dessen einer Hauptschnitt mit demjenigen des Analysators zusammenfällt. Steht der Polarisator in gekreuzter Stellung zum Analysator, so erscheint das Gesichtsfeld aufgehellt; durch Drehung des Polarisators um einen Winkel φ aus jener Stellung kann man aber erreichen, dass die Krystallplatte vollständig dunkel erscheint, falls homogenes Licht einfällt. Dieser Drehungswinkel φ, dividirt durch 180°, ist nun, wie eine einfache Rechnung zeigt, bis auf eine unbekannte ganze Zahl gleich der in Wellenlängen ausgedrückten

relativen Verzögerung der beiden Wellen in der Krystallplatte; jene ganze Zahl von Wellenlängen kann in bekannter Weise z. B. durch Compensation mittelst eines Keiles leicht ermittelt werden.

Schaltet man vor dem Analysator noch eine zweite $\lambda/4$-Platte ein, deren Hauptschnitte Winkel von 45° mit dem des Analysators einschliessen, so ist der Drehungswinkel des Polarisators, für welchen Auslöschung eintritt, von demjenigen im vorigen Falle um $\pm$ 45° verschieden, so dass $\varphi/180$ den Gangunterschied, vermehrt um $^1/_4$ Wellenlänge, liefert. Diese letztere Anordnung hat den Vortheil, dass man statt des Polarisators auch das erste $\lambda/4$-Blättchen zusammen mit der Krystallplatte drehen kann, was bei Anwendung eines gewöhnlichen Polarisationsmikroskopes mit Kreistheilung am Objecttisch bequemer ausführbar ist. *F. P.*

B. Brunhes. Étude expérimentale sur la réflexion cristalline interne. Thèse fac. des Sciences, Paris 1893. 146 S.† Ann. chim. phys. (6) 30, 98—140, 145—245, 1893. J. de phys. (3) 2, 489—504, 1893.

Die Untersuchung bezieht sich auf die Phasendifferenz, welche bei der inneren Reflexion in einem Krystalle die beiden aus einer einzigen einfallenden Schwingung hervorgehenden Schwingungen annehmen; diese Phasendifferenz wurde für verschiedene äussere Medien verglichen und besonders auch für den Fall totaler Reflexion untersucht. Die benutzten Krystallpräparate mussten planparallele Platten und das einfallende Licht in einem uniradialen Azimut polarisirt sein, damit man bei der inneren Reflexion nur zwei Strahlen erhielt. Ferner musste die Reflexion an der Vorderfläche möglichst schwach sein. Daher bildete bei der Versuchsanordnung des Verf. die Krystallplatte die eine Wand eines Hohlprismas, dessen andere beiden Wände aus Glasplatten bestanden, und welches mit einer Flüssigkeit (Gemisch von CS_2 und Benzol) gefüllt wurde. Um die Reflexion an verschiedenen äusseren Medien vergleichen zu können, war an der äusseren Seite der Krystallplatte ein flachcylindrischer Trog angelegt, der durch eine diametrale Scheidewand in zwei mit verschiedenen Flüssigkeiten (meist CS_2 und Alkohol) zu füllende Fächer getheilt war. Die Anordnung war nun folgende: ein Bündel paralleler Sonnenstrahlen fiel, in einem uniradialen Azimut polarisirt, durch das Flüssigkeitsprisma auf die Krystallplatte, wurde an deren Rückseite reflectirt, ging dann durch einen geeignet orientirten Analysator und endlich durch ein Spectroskop. Dann erschien das Sonnenspectrum durchzogen von den Fizeau-

Foucault'schen Interferenzstreifen, welche von dem Gangunterschiede der beiden reflectirten Strahlen in der Krystallplatte herrührten, und es konnte an deren Verschiebung eine Aenderung des Gangunterschiedes bei der Reflexion, insbesondere in Folge einer Veränderung des äusseren Mediums (die bei der oben beschriebenen Einrichtung durch verticale Verschiebung des ganzen Prismas bewirkt werden konnte), gemessen werden. Die genaue Einstellung des Polarisators auf ein uniradiales Azimut konnte daran erkannt werden, dass dann die Lage der Interferenzstreifen bei Drehung des Analysators ungeändert blieb.

Die Resultate, welche die Beobachtungen des Verf. an verschieden orientirten Quarzplatten, einer Topasplatte senkrecht zur ersten Mittellinie und einer Kalkspathplatte parallel zur Axe ergaben, sind in Uebereinstimmung mit den verschiedenen Theorien der Krystallreflexion. Bemerkenswerth ist unter ihnen besonders die Gleichheit der Phasendifferenzen bei der totalen Reflexion der beiden einfallenden conjugirten Schwingungen, welche Gleichheit hingegen nicht besteht, wenn die Reflexion an Quecksilber stattfindet. Bei partieller Reflexion tritt keine Phasendifferenz oder eine solche von 180° auf. Bei einer einaxigen Platte parallel der Axe giebt es in einer gegebenen Einfallsebene einen bestimmten Einfallswinkel, für den einer der einfallenden Strahlen nur zu einem reflectirten Strahl Veranlassung giebt. Beim Hindurchgehen durch diesen Einfallswinkel findet der Uebergang statt von dem Falle, wo die den beiden uniradial polarisirten einfallenden Strahlen entsprechenden Interferenzstreifensysteme zusammenfallen, zu demjenigen, wo sie alterniren. Messungen der Phasendifferenz bei totaler Reflexion an Luft hat Verf. angestellt durch Vergleichung des betreffenden Spectrums mit demjenigen bei partieller Reflexion an Alkohol; es ergab sich Uebereinstimmung mit der Theorie bis auf $^1/_{200}$ Wellenlänge.

Endlich sei erwähnt, dass die Beobachtungsmethode des Verf. gut zur Prüfung der Genauigkeit der Orientirung einer parallel zur optischen Axe geschliffenen einaxigen Krystallplatte verwendet werden kann. *F. P.*

E. Carvallo. Cas paradoxal de réflexion cristalline. J. de phys. (3) 2, 552—560, 1893†.

Der besprochene Fall ist der, dass auf eine zur optischen Axe senkrechte Kalkspathfläche ein Lichtstrahl unter 45° einfällt in einer Flüssigkeit, deren Brechungsindex gleich ist demjenigen der extra-

ordinären Wellennormale, welche 45° mit der Hauptaxe bildet. Dann pflanzt sich die extraordinäre Welle ungebrochen im Kalkspath fort, so dass man erwarten könnte, sie würde beim Eintritt auch keine Reflexion erleiden. Die Theorie der Krystallreflexion zeigt aber, dass dennoch eine Reflexion stattfindet, was seinen Grund darin hat, dass der in den Grenzbedingungen auftretende Vector senkrecht ist zum Strahl, welcher letztere nicht ungebrochen hindurchgeht. Die Reflexion ist sogar etwas stärker, als bei gleichem Einfallswinkel diejenige für den ordentlichen Strahl, dessen Brechungsindex (1,65837) erheblich von dem des äusseren Mediums (1,5654) abweicht; das Verhältniss der reflectirten zur einfallenden Amplitude ergiebt sich nämlich für das senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Licht = 0,0576, für das parallel derselben polarisirte = 0,0546. — Verf. hat diese Folgerung aus der Theorie experimentell geprüft, indem er ein Kalkspathprisma in ein Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Benzol, dessen Brechungsindex auf den verlangten Werth gebracht war, eintauchte und das Amplitudenverhältniss der beiden Componenten des unter 45° reflectirten Lichtes, wenn das einfallende im Azimut 45° polarisirt war, bestimmte; er fand für dasselbe den Werth 0,977 in guter Uebereinstimmung mit dem theoretischen Werthe 0,952. *F. P.*

R. Panebianco. Fenomeni che presentano le lamine a facce parallele di sostanze birifrangenti scolorate poste fra i nicol.

— — Sulle precauzioni da prendere per riconoscere la birinfrangenza in una pietra sfacettata.

— — Sulla formola che dà l'angolo degli assi ottici in funzione degli indici di rifrazione e sulla relazione che lega gli indici suddetti al segno della doppia rifrazione. Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. 13, 1893. 11 S.†.

In der ersten Arbeit wird eine ausführliche Discussion der Intensitätsformel für Krystallplatten im parallelen (homogenen oder weissen) polarisirten Lichte gegeben, die nichts Neues enthält. In der zweiten Notiz macht Verf. darauf aufmerksam, dass man, um geschliffene Steine zum Zwecke der Unterscheidung von falschen (d. h. Glasflüssen) auf Doppelbrechung zu untersuchen, dieselben mit geschwärztem Wachs umgeben und nur durch schmale Streifen zweier gegenüberliegender Flächen das Licht hindurchgehen lassen müsse.

Die dritte Mittheilung betrifft eine zum logarithmischen Rechnen bequeme Umformung der Formel für den Winkel der optischen Axen. *F. P.*

L. Perrot. Nouvelles recherches sur la réfraction et la dispersion dans une série isomorphe de cristaux à deux axes (sulfates doubles à $6H_6O$). Arch. sc. phys. (3) 29, 28–51 u. 121—141, 1893†.

Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der Untersuchungen über die optischen Eigenschaften der isormorphen, monoklin krystallisirenden Doppelsulfate vom Typus $RR'_2(SO_4)_2 + 6H_2O$, worin R eins der zweiwerthigen Metalle Ni, Co, Mn, Fe, Cr, Mg, Zn, Cd, Cu, und R' eins der einwerthigen Metalle K, Rb, Cs, Tl oder das Radical NH_4 bedeutet. Während sich die frühere Untersuchung des Verf. auf die fünf Combinationen der letzteren mit Zn bezog, erstreckt sich die vorliegende auf die Reihe, welche durch Combination von $R' = Rb$ mit den verschiedenen zweiwerthigen Metallen, ausgenommen Cr, erhalten wird, und sollte über den Einfluss der zweiwerthigen Metalle auf die optischen Eigenschaften Aufschluss geben. Nach vorangegangener krystallographischer Untersuchung wurde die Bestimmung der optischen Constanten in derselben Weise wie früher ausgeführt, insbesondere wurden die Hauptbrechungsindices α, β, γ mittelst des Soret'schen Totalrefractometers für die Spectrallinien *a*, *B*, *C*, *D*, *b*, *F*, *G* gemessen.

Aus den Resultaten in Verbindung mit den früheren ergiebt sich Folgendes: 1. Eine einfache Beziehung zwischen den optischen Constanten und dem Moleculargewicht oder dem (bei allen diesen Salzen wenig verschiedenen) Molecularvolumen ist nicht zu erkennen. 2. Die Ersetzung eines zweiwerthigen Metalles durch ein anderes beeinflusst zwar die absoluten Werthe der Brechungsindices, aber nur sehr wenig die Stärke der Doppelbrechung, d. h. die Differenz $\alpha - \gamma$; bei Ersetzung eines einwerthigen Metalles durch ein anderes solches ändern sich sowohl die absoluten Werthe als die Differenzen von α, β, γ merklich. Nach der Grösse der Brechungsindices der sie enthaltenden Doppelsulfate (und auch der analogen, von Topsoë untersuchten Seleniate) ordnen sich die Metalle wie folgt:

einwerthige: $Tl > Cs > Rb > NH_4 > K$;

zweiwerthige: $Ni > Cu > Co > Zn > Fe > Cd > Mn > Mg$.

3. Die Dispersion ist bei allen Doppelsulfaten mit $6H_2O$ sehr wenig verschieden, ausgenommen bei jenen mit Tl, wo sie ungewöhnlich

stark ist. — Die geneigte Dispersion der optischen Axen ist sehr gering.

In einem Anhange theilt der Verf. einige Beobachtungen über die von Soret (Arch. d. Genèves **26**, 541, 1891) beschriebene Erscheinung mit, dass bei Anwendung der Methode der Totalreflexion bisweilen an der Grenze des hellen und dunklen Gebietes (oder nahe dieser Grenze innerhalb des ersteren) ein noch dunklerer, schmaler Streifen auftritt. Der Verf. hat gefunden, dass diese Erscheinung immer nur dann deutlich auftrat, wenn die reflectirende, polirte Fläche der Krystallfläche $20\bar{1}$, nach welcher die Doppelsulfate spaltbar sind, parallel war; er meint daher, dass sie nicht nur von der Politur herrühre, sondern auch mit der Krystallstructur in Zusammenhang stehe. *F. P.*

Th. Liebisch. Ueber die Spectralanalyse der Interferenzfarben optisch zweiaxiger Krystalle. I. Götting. Nachr. 1893, 265—266 †.

Die spectrale Zerlegung der Interferenzfarben, welche eine Krystallplatte im parallelen Lichte zwischen gekreuzten Nicols zeigt, bietet ein bequemes Mittel, um diejenige (von der Temperatur abhängige) Wellenlänge λ^0 zu bestimmen, für welche optisch zweiaxige Krystalle, deren Axenebenen für blaues und rothes Licht gekreuzt liegen, optisch einaxig sind. In dem Spectrum, welches eine zur ersten Mittellinie senkrechte Platte eines solchen Krystalles liefert, besitzt nämlich derjenige schwarze Interferenzstreifen, welcher dem Gangunterschiede 0, also der gesuchten Wellenlänge entspricht, eine von der Dicke der Platte unabhängige Lage, während die übrigen Interferenzstreifen sich bei einer Dickenänderung verschieben. Dieses Verfahren zur Bestimmung von λ^0 lässt sich sehr bequem an einem Mikroskope durchführen, welches an Stelle des gewöhnlichen Oculars ein Abbe'sches Mikrospectroskop mit einer Angström'schen Wellenlängenscala besitzt. Man kann dann auch leicht die Aenderung von λ^0 an verschiedenen Stellen eines inhomogenen Präparates verfolgen. Auf diese Weise hat Verf. z. B. an einer Reihe von Brookitkrystallen gefunden, dass λ^0 nicht nur mit deren Fundorte wechselt, sondern bisweilen auch vom Bau der Krystalle abhängig ist. Die beschriebene Methode kann auch zur Ermittelung derjenigen Wellenlänge dienen, für welche optisch einaxige Krystalle, deren Doppelbrechung für Roth und Blau entgegengesetztes Vorzeichen hat, isotrop sind; in diesem Falle sind Platten parallel zur optischen Axe anzuwenden. *F. P*

O. Kurth. Beitrag zur Erklärung der Farben von Krystallplatten im polarisirten Lichte. 2 Thle. Progr. Gymn. Jauer 1892 u. 1893. 30 S.†.

Eine sehr ausführliche und bis auf die in einigen Fällen nicht ganz consequente Annäherung correcte Ableitung der Interferenzerscheinungen, welche Platten optisch einaxiger Krystalle, die senkrecht oder parallel zur optischen Axe oder unter einem Winkel von 45° gegen dieselbe geschnitten sind, sowie Combinationen je zweier solcher Platten mit gekreuzt liegenden Hauptschnitten, im convergenten polarisirten Lichte zeigen. *F. P.*

K. Zimányi. Die Hauptbrechungsexponenten der wichtigeren gesteinsbildenden Mineralien bei Na-Licht. ZS. f. Kryst. 22, 321—358, 1893†. (Auszug aus einer von der k. ungar. Akad. d. Wiss. prämiirten Preisschrift.)

Die Untersuchung wurde mit dem Kohlrausch'schen Totalreflectometer ausgeführt, an welchem nach dem Vorschlage von Krenner einige Modificationen, bestehend in bequemerer Anbringung des Flüssigkeitsgefässes und Aufstellung der Brenner und Beleuchtungslinsen auf drehbaren Schienen, angebracht waren. Als stark brechende Flüssigkeiten wurden α-Monobromnaphtalin und Methylenjodid benutzt. Die Bestimmungen der Hauptbrechungsindices wurden meistens nur an einer natürlichen Krystallfläche oder Spaltfläche ausgeführt. Sie beziehen sich auf 31 der wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien von 55 verschiedenen Fundorten. Die Unsicherheit der für die Hauptbrechungsindices gefundenen Werthe erreicht wegen der Kleinheit der benutzbaren Flächen oft fast eine Einheit der dritten Decimale, so dass die aus ihnen berechneten Zahlen für die Stärke der Doppelbrechung und den Winkel der optischen Axen nur geringe Genauigkeit besitzen. *F. P.*

F. Beaulard. Sur la coexistence du pouvoir rotatoire et de la double réfraction dans le quartz. Thèse fac. d. sc. Paris; Marseille 1893. 155 S.†. J. de phys. (3) 2, 393—407, 459—472, 472—478, 1893.

Im ersten Theile dieser Arbeit werden die Gesetze der elliptischen Doppelbrechung im natürlichen Quarz, im zweiten Theile diejenigen im durch Compression optisch zweiaxig gemachten Quarz untersucht. Es handelt sich dabei um die Bestimmung 1. des Axenverhältnisses k und $1/k$ der Schwingungsellipsen, 2. des Gangunter-

schiedes d der beiden elliptisch polarisirten Wellen von gegebener Fortpflanzungsrichtung. Die vom Verf. hierzu angewandte experimentelle Methode ist folgende. Paralleles weisses Licht fällt, nachdem es horizontal oder vertical polarisirt ist, auf die zur Hauptaxe senkrechte Fläche eines Quarzwürfels, der auf einem über einem Theilkreise drehbaren Tischchen steht, so dass man die Strahlen unter beliebigen messbaren Neigungen gegen die Hauptaxe hindurchgehen lassen kann; das austretende Licht geht zunächst durch ein $\lambda/4$-Glimmerblättchen, dessen einer Hauptschnitt mit demjenigen des Quarzes zusammenfällt, dann durch eine Doppelquarzplatte, ein Nicol und endlich durch ein Spectroskop mit starker Dispersion, in dessen Ocular ein verstellbarer Spalt angebracht ist, um einen schmalen Streifen des Spectrums bei der Na-Linie abgrenzen zu können.

Man erhält dann über einander zwei von Interferenzstreifen durchzogene Spectra, deren Streifen sich bei Drehung des Analysators unter gleichzeitiger Intensitätsänderung in entgegengesetztem Sinne verschieben. Durch gleichzeitiges Drehen des Quarzwürfels und des Analysators wird die obere und untere Hälfte des Spaltes gleich hell gemacht, was dann eintritt, wenn die aus dem Quarz austretende Schwingungsellipse symmetrisch zum Hauptschnitt liegt, also

$$d \cdot \frac{e}{\cos r} = \frac{2p+1}{2} \lambda \text{ ist,}$$

(wo e die Dicke des Würfels, r den Brechungswinkel bezeichnet), und wenn der Analysator senkrecht steht zu der durch das Glimmerblättchen wieder hergestellten Polarisationsebene. Aus dieser Stellung des Analysators ist die Grösse k leicht zu berechnen, und die Stellung des Würfels ergiebt diejenige Neigung der Fortpflanzungsrichtung, für welche d obigen Werth hat; beginnt man von derjenigen Stellung aus, wo das Licht parallel der Axe hindurchgeht, so ist auch die ganze Zahl p bekannt. — Die auf diese Weise gefundenen Werthe von d und k vergleicht Verf. zunächst mit den nach der Theorie von Gouy (die lediglich auf geometrischer Superposition der Wirkungen der Circularpolarisation und gewöhnlichen Doppelbrechung beruht) berechneten, nämlich

$$k, = -h \pm \sqrt{1-h^2}, \qquad d = \sqrt{\varphi^2 + \frac{\omega^2}{\pi^2}}$$

wo $h = \frac{\pi\varphi}{\omega}$ ist und $\frac{\omega}{\pi}$ den von der Circularpolarisation allein, φ den von der Doppelbrechung allein herrührenden Gangunterschied

bezeichnet. Dabei ergiebt sich recht gute Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung. Doch gilt dies auch von den Theorien der Circularpolarisation von MAC CULLAGH, CLEBSCH, VON LANG, VOIGT, BOUSSINESQ, CAUCHY und SARRAU, welche im Wesentlichen dieselben Resultate ergeben, wie diejenige GOUY's; nur bei den Theorien von LOMMEL und KETTELER sind die Abweichungen entschieden grösser, als die Beobachtungsfehler.

Im zweiten Theile der Arbeit behandelt der Verf. zunächst die elliptische Doppelbrechung, welche der einem wachsenden Drucke senkrecht zur Hauptaxe unterworfene Quarz in der Richtung der letzteren annimmt. Hierbei diente zur Untersuchung der austretenden elliptischen Schwingung wieder die oben beschriebene Versuchsanordnung, nur mit dem Unterschiede, dass jetzt das $\lambda/4$-Glimmerblättchen drehbar war, um die Schwingung auch bei beliebigem Gangunterschiede (wie er dem gerade angewandten Drucke entsprach) in eine linear polarisirte überführen zu können. Die Compression der untersuchten Quarzplatten geschah mittelst einer Schraubenpresse, wobei der Druck, der bis zu 530 kg pro cm² gesteigert wurde, an einem PERREAUX'schen Dynamometer abgelesen werden konnte. Betreffs der austretenden Schwingungsellipse ergab sich, wie es die Theorie verlangt, dass ihre grosse Axe bei steigendem Drucke schliesslich um die Richtung der einfallenden Schwingung oscillirt, so dass sie für gewisse Drucke von der letzteren in dem der natürlichen Drehung entgegengesetzten Sinne abweicht. Bei Zugrundelegung der GOUY'schen Formeln ergab sich das Drehungsvermögen vom Drucke unabhängig (wie schon MACH gefunden hatte) und die durch den Druck hinzukommende Doppelbrechung (φ) dem letzteren proportional.

Sodann hat Verfasser auch die elliptische Doppelbrechung für verschiedene Richtungen in einer durch einen constanten Druck zweiaxig gemachten Quarzplatte untersucht und auch hierbei die GOUY'schen Formeln bestätigt gefunden; insbesondere fand sich in den Richtungen der beiden optischen Axen die ursprünglich in der Richtung der Hauptaxe vorhandene Circularpolarisation.

Aus den für den Gangunterschied φ_0 in der Richtung der Hauptaxe bei einer Reihe verschiedener Drucke (bis zu 530 kg) gefundenen Werthen berechnet Verf. annähernd die entsprechenden wahren Winkel $2V$ zwischen den optischen Axen; für 195 kg ergiebt sich durch diese Rechnung $V = 4^0 25^1/_2{}'$, während die directe Beobachtung $V = 3^0 54'$ ergab. Ferner wird aus den erstgenannten Beobachtungen für den durch den Druck von 1 kg pro cm² er-

zeugten Gangunterschied auf der Weglänge 1 cm im Durchschnitt der Werth von rund 0,0045 Wellenlängen berechnet. Aus diesem Resultat in Verbindung mit dem für einen bestimmten Druck gemessenen Axenwinkel versucht der Verf. endlich auch die absoluten Aenderungen der drei Hauptbrechungsindices abzuleiten; dabei übersieht er jedoch die grosse Unsicherheit dieser Art der Berechnung und macht überdies die unbegründete Voraussetzung, dass die beiden zur Druckrichtung senkrechten Axen des Indexellipsoids gleiche Aenderungen erleiden. Hierdurch erklärt es sich, dass die absoluten Aenderungen viel zu gross gefunden werden.

F. P.

M. G. QUESNEVILLE. De la tétraréfringence du quartz dans le voisinage de l'axe. S.-A. Moniteur scient. Quesneville 1893. 16 S.†.

Der Verfasser bestreitet die Richtigkeit der zuerst von AIRY ausgesprochenen und später mehrfach theoretisch begründeten Ansicht, wonach sich im Quarz in Richtungen, die etwas gegen die Axe der Isotropie geneigt sind, zwei elliptisch polarisirte Wellen fortpflanzen, deren Schwingungsellipsen ähnlich sind, gekreuzt liegen und entgegengesetzt durchlaufen werden. Nach Ansicht des Verfassers sind an Stelle jeder dieser Wellen zwei solche mit gleich liegenden Schwingungsellipsen, aber verschiedenen Geschwindigkeiten und Intensitäten anzunehmen; in der Richtung der Axe bleibt von ihnen nur die eine (die FRESNEL'sche circulare Schwingung) übrig, und für stark gegen die Axe geneigte Richtungen nur die andere, welche dann in die der gewöhnlichen Doppelbrechung entsprechende linear polarisirte Welle übergeht. Diese Ansicht begründet der Verf. durch Beobachtungen an Biprismen, welche nach Art des zum Nachweis der circularen Doppelbrechung dienenden FRESNEL'schen Biprismas aus zwei entgegengesetzt drehenden Quarzprismen construirt waren, nur mit dem Unterschiede, dass in dem einen der letzteren die Hauptaxe unter einem kleinen Winkel (3°, 5°, 9°, 14°) gegen die einfallende Wellennormale (oder die Normale der äusseren Begrenzungsfläche des Prismas) geneigt war. Nach dem Durchgang durch ein solches Biprisma erschien nun ein einfallender Strahl natürlichen oder im Azimut 45° polarisirten Lichtes vervierfacht; hieraus schliesst Verf. auf das Vorhandensein der oben erwähnten vier Strahlen im ersten Prisma, indem er irrthümlich meint, die elliptisch polarisirten Strahlen würden in dem zweiten Prisma, wo sie sich (nahezu) in der Richtung der Hauptaxe fortpflanzen, nicht weiter zerlegt.

F. P.

F. M. Stapff. Ueber Asterismus am Beryll aus Deutsch-Südwestafrika. Deutsche geol. Ges. Berlin, 3. Mai 1893. ZS. f. prakt. Geol. 1893, 244—246†.

Der beschriebene Beryll zeigt im durchfallenden Lichte in Schliffen parallel der Hauptaxe einen quer zu letzterer verlaufenden Lichtstreifen, in Schliffen senkrecht zur Axe einen Stern aus sechs (oft ungleichen) solchen Streifen. Verursacht wird dieser Asterismus durch zahlreiche mikroskopische Röhrchen von sechseckigem Querschnitt, welche theils leer, theils mit Flüssigkeits- und Mineraleinschlüssen gefüllt und nach inneren prismatischen Texturflächen der Krystalle angeordnet sind. *F. P.*

W. Ramsay. Ueber die isomorphe Schichtung und die Stärke der Doppelbrechung im Epidot. Gött. Nachr. 1893, 167—173. N. Jahrb. f. Miner. etc. 1, 111—122, 1893†.

Durch Beobachtungen mit einem Babinet'schen Compensator an Schnitten parallel (010) aus Epidoten verschiedener Fundorte fand Verf., dass zonarer Aufbau aus isomorphen Schichten beim Epidot eine häufige Erscheinung ist, und dass die Differenz der Hauptbrechungsindices γ und α in den einzelnen Schichten desselben Schnittes und noch mehr in den Krystallen von verschiedenen Fundorten stark variirt. So ergab sich z. B. $\gamma - \alpha = 0{,}057$ für den dunklen Epidot von Traversella, $= 0{,}014$ für den farblosen von Ala. Als Ursache dieser Schwankungen sieht Verf. den verschiedenen Eisengehalt an. — Auf einer beigegebenen Tafel sind photographische Aufnahmen reproducirt, welche von sechs Schnitten nach (010) und einem nach (100) im polarisirten Na-Licht gemacht wurden und die Zonarstructur schön erkennen lassen. *F. P.*

Aganonof. Boracit als optisch anomaler Krystall. Bibl. géol. Russie 6, 83. [Jahrb. f. Miner. 1893, 1, 28. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 351. [ZS. f. Kryst. 22, 75, 1893†.

Verfasser fand durch Untersuchung von Boracitkrystallen von Westeregeln, Stassfurt und Lüneburg die Mallard'sche Ansicht über die optische Structur des Boracits bestätigt. Aus Beobachtungen an Gelatinepräparaten, die auf verschiedene Weise hergestellt waren, schliesst er, dass deren optisches Verhalten mit dem des Boracits keine Aehnlichkeit habe. *F. P.*

GRAMONT. Sur les anomalies optiques de la Wulfénite. Bull. de la soc. min. de France **16**, 127—130, 1893†. [Chem. Centralbl. 1894, **1**, 185.

Die tafelförmigen Krystalle des Wulfenit ($PbWoO_4$) von Arizona erweisen sich im convergenten Lichte als optisch zweiaxig mit schwankendem Axenwinkel (bis zu 8°). Sie sind nicht homogen, sondern zeigen auf 001 Facetten, welche auf eine Zusammensetzung aus Lamellen, die theils parallel (110), theils parallel (100) verlaufen, hinweisen. Verf. glaubt daher in Uebereinstimmung mit WYROUBOFF, dass die Wulfenitkrystalle nur pseudo-tetragonal und in Wahrheit aus optisch zweiaxigen Zwillingslamellen aufgebaut seien. *F. P.*

Litteratur.

LEA MC J. LUQUER. Optical examination of cacoxenite. Sill. Journ. (3) **46**, 154—155, 1893†.

Die kleinen nadelförmigen Krystalle von verschiedenen Fundorten zeigten Auslöschung parallel ihrer Längsaxe, starke Doppelbrechung und schwachen Pleochroismus; Näheres war nicht festzustellen. *F. P.*

L. FLETCHER. Die optische Indicatrix. Eine geometrische Darstellung der Lichtbewegung in Krystallen. Uebers. von H. AMBRONN und W. KÖNIG. gr. 8°. IX u. 69 S. 3 Mk. Leipzig, Barth, 1893. Siehe diese Berichte 1892.

H. TRAUBE. Ueber die Krystallformen optisch-einaxiger Substanzen, deren Lösungen ein optisches Drehungsvermögen besitzen. S.-A. N. Jahrb. f. Miner. etc. 1893. Beilage, **8**, 510—512. *R. B.*

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

HUMMEL. Ueber die Beständigkeit der Farben. J. of the soc. of arts 39, 535. Mon. scient. (4) 7, 20—26, 109—124. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 548—549†.

Die Farbstoffe sind im Allgemeinen am lichtbeständigsten auf Wolle, am wenigsten echt auf Baumwolle. Die Seide steht in der Mitte. Von den älteren, ohne Beize färbenden Stoffen, sind auf Wolle lichtecht nur preussisch Blau und Indigo. Curcuma, Orseille, Indigcarmin werden vom Lichte verändert. Von den Beizenziehenden geben mit allen Beizen echte Färbungen: der Krapp, die Cochenille und die Scharlachbeere. Einige der Pflanzenfarbstoffe geben mit allen Beizen unechte Färbungen, einige nur mit bestimmten Metallsalzen. Auf Seide ist das Verhalten der natürlichen Farbstoffe ziemlich dasselbe. Auf Baumwolle sind alle natürlichen Farben sehr unecht, ausgenommen nur der mit türkisch Rothöl fixirte Krapp. Einige Metallfarben, wie Preussisch-Blau, Manganbister und Bleichromat sind echt. Die künstlichen beizenziehenden Farben stehen durchaus nicht den natürlichen an Echtheit nach, besonders das Alizarin und seine verschieden gefärbten Derivate. Doch hängt die Echtheit sehr von der Natur der angewandten Beize ab. Von den direct ziehenden Farbstoffen, von denen die meisten der häufiger angewandten Farbstoffe untersucht wurden, sind die basischen auf keiner Faser echt, dagegen sehr viele saure, besonders die rothen und gelben. Von den wenigen auf der Faser erzeugten Farbstoffen zeichnet sich das Anilinschwarz durch seine grosse Lichtechtheit aus.

Verf. untersucht sodann die Beziehung zwischen Lichtechtheit und Constitution für die verschiedenen Gruppen von Farbstoffen, den Einfluss der verschiedenen Beizen, wobei besonders die Kupfervitriolbeize günstig auf die Echtheit, aber ungünstig auf den Grad der Sättigung der Farben wirkt. Vielleicht beruht die Wirkung dieser Beize darauf, dass die chemisch besonders wirksamen Lichtstrahlen absorbirt werden. Eine ähnliche Wirkung hat das schwefel-

saure Chinin. Viele der untersuchten Farbstoffe sind walkecht, die auf der Faser erzeugten Lacke werden durch Seife nicht geändert oder gelöst, und dieselben färben auch nicht ab. Ferner wird die Empfindlichkeit der Farbstoffe gegen einige Reagentien, wie Säuren, Laugen, untersucht. Betreffs der Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. *Bein.*

Report of Committee, Prof. T. E. THORPE etc. The action of light upon dyed colours. Chem. News **68**, 155—157, 170—171, 1893†. Brit. Ass. **63**, Nottingham 371—381, 1893.

Es wird die Haltbarkeit der Farben von Textilwaaren dem Licht gegenüber untersucht. *Krlb.*

JOS. POKORNY. Ueber die Einwirkung des Lichtes auf die mit Naphtylamin präparirten thierischen Fasern. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 848†. Bull. Soc. ind. Mulhouse 1893, 284.

Hat kein physikalisches Interesse. *Krlb.*

K. TIMIRIAZEW. Photochemische Wirkung der äusseren Strahlen des sichtbaren Spectrums. Verh. phys. Abth. d. K. Ges. d. Freund. d. Naturw. Anthr. Ethnogr. **5** [2], 1—4, Moskau 1893†. Russ.

Durch ein Prisma mit sehr kleinem Winkel und eine Cylinderlinse wird das Sonnenspectrum in zwei Theile zerlegt, die im normalen Spectrum von gleicher Ausdehnung wären. Ins blaue resp. gelbe Licht werden nun gleiche Theile eines grünen Pflanzenblattes eingebracht, und nach etwa eine Stunde dauernder photochemischer Wirkung die Gasanalyse ausgeführt. Ist die Wirkung der mehr brechbaren Strahlen 100, so beträgt diejenige der anderen 54. Wird aber der Umstand in Betracht gezogen, dass die Breiten der Absorptionsstreifen in beiden Theilen des Spectrums ungleich sind, so reduciren sich diese Zahlen auf 100 im Roth und nur 14 im Blauviolett. Daraus ist zu schliessen, dass die chemische Wirkung der Lichtwellen verschiedener Länge von der relativen Wellenenergie abhängt. *D. Ghr.*

MÜLLER. Ueber den chemischen Einfluss des Lichtes auf das Jodoform. Pharm. Ztg. **38**, 368. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 234†.

Verf. untersucht die Wirkung des Lichtes auf Jodoform in ihrer Abhängigkeit vom Lösungsmittel und leitet eine medicinische Nutzanwendung ab. *Krlb.*

C. E. Linebarger. Paranthracene. [J. chem. Soc. 63, 64, Nr. 367, June 1893. Abstr. 1, 357†. Amer. Chem. J. 14, 597—602.

Erörtert die Entstehungsweise, Farbe der Lösungen und Constitution der Verbindung. *Krlb.*

J. Wiesner. Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Wien. Ber. 102 [1], 291—350, 1893†.

Es wird die Abhängigkeit des Wachsthums der Pflanzenorgane von der Intensität des Lichtes untersucht, z. B. die Aenderung der Grösse der Internodien und Blätter bei fehlendem Lichte. Als Photometer dient photographisches Papier, dessen Schwärzung mit einer Normalschwärzung, wie sie von Bunsen und Roscoe angegeben ist, verglichen wird. Verf. misst die unerwartet grosse Abnahme des chemisch wirksamen Lichtes unter Bäumen, in Gewächshäusern, Zimmern u. s. w. und bringt mit diesen Daten die Knospenstellung und zeitliche Blattentwickelung verschiedener Pflanzen in Beziehung. Für heliotropisch sehr empfindliche Pflanzen wurde nachgewiesen, dass 0,0013 Meterkerzen (herrührend von einer Gasflamme) schon genügen, um eine deutliche Wirkung hervorzurufen; die Pflanze stellte sich, zwischen zwei Gasflammen stehend, empfindlicher als das benutzte Photometer heraus. *Krlb.*

Arthur Richardson. The action of light in preventing putrefactive decomposition; and in inducing the formation of hydrogen peroxide in organic liquids. J. chem. Soc. 63 u. 64, 1109, 1893†.

Diese umfangreiche Untersuchung hat nur speciell bacteriologisches und chemisches Interesse. *Krlb.*

H. Buchner. Ueber den Einfluss des Lichtes auf Bacterien und über die Selbstreinigung der Flüsse. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 661†. Arch. Hyg. 17, 719—804.

Der bacterienvernichtende Einfluss des Lichtes erstreckt sich bis zu einer Wassertiefe von 1,6 m, und zwar ist es der grüne, blaue und theilweise auch der violette Theil des Spectrums, welcher den wachsthumhemmenden Einfluss übt. *Krlb.*

Marshall Ward. Further experiments on the action of light on Bacillus anthracis. Proceed. Roy. Soc. 53, 23—45, 1893 †.

Die Arbeit ist eine Fortsetzung einer früheren Arbeit, in der der Verf. gezeigt hat, dass Sonnenlicht und elektrisches Licht schnell die Sporen von Anthrax bacillus zerstören. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, dass das Licht nicht indirect durch Temperaturerhöhung oder Aenderung des Nährbodens wirkt, sondern direct, und zwar ist der blauviolette Theil des Spectrums der wirksame. Es schliessen sich theoretische Betrachtungen und Angaben der bisherigen Litteratur über diesen Gegenstand an. *Krlb.*

V. Schumann. Ueber die Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen. Wien. Ber. 102 [2a], 415—475, 625—694, 1893 †. [Chem. News 68, 133, 158, 1893.

Nach einer historischen Einleitung über das Vordringen in das ultraviolette Spectralgebiet bespricht Verf. zunächst einen Spectralapparat, der noch gestattet, zwischen den Wellenlängen 231,3 und 185,2 $\mu\mu$ photographische Aufnahmen zu machen. Hierzu genügt schon ein gewöhnlicher Spectralapparat, bei welchem Linsen und Prisma aus Quarz oder noch besser aus weissem Flussspath bestehen. Will man noch kürzere Wellenlängen photographiren, so muss man möglichst den absorbirenden Einfluss der Luft durch Verkürzung des gesammten Strahlenganges, namentlich kurze Brennweite der Linsen, vermeiden. Mit einem derartigen Apparate hat Verf. die Spectren einer Reihe von Elementen bei elektrischen Entladungen untersucht und verschiedene neue Linien, noch jenseits 185 $\mu\mu$, gefunden. Hierauf sind die absorbirenden Medien, Quarz, Flussspath, Luft, Silberbromid und Gelatine, auf ihr Absorptionsvermögen untersucht und dem entsprechend wurde ein neuer Spectralapparat construirt, bei welchem der optische Theil nur aus Flussspath bestand und der gesammte Strahlengang evacuirt werden konnte. Wegen der Begründung der Construction, sowie der Construction selbst und der Justirung des Apparates muss auf die ausführliche Abhandlung verwiesen werden. Ferner wurde eine photographische Platte (siehe folgendes Referat) hergestellt, bei welcher die Gelatine nicht als absorbirende Schicht auftritt. Mit diesem neuen Apparate sind wieder einige Elemente untersucht; als bis jetzt brechbarste Linie wurde eine Wasserstofflinie, deren Wellenlänge gleich 100 $\mu\mu$ ist, gefunden. *Krlb.*

V. SCHUMANN. Ueber ein neues Verfahren zur Herstellung ultraviolettempfindlicher Platten. Wien. Ber. 102 [2a], 994—1024, 1893†.

Während die bisherigen Platten nur noch die Wellenlänge 182 $\mu\mu$ gaben, so gaben diese Platten noch die Wellenlängen bis zu 100 $\mu\mu$ bei geeignetem Spectralapparat (hierzu siehe das vorige Referat). Erreicht ist dies dadurch, dass das Licht nicht eine absorbirende Gelatineschicht der Platte durchdringen muss, ehe es an das Bromsilber gelangt. Vielmehr ist das Bromsilber chemisch direct auf die Glasplatte gefüllt, auf der es durch ein Bindemittel gehalten wird. Die Empfindlichkeit der Platte wird noch durch gleichzeitig aus derselben Lösung gefälltes Jodsilber erhöht. Die ausführliche Arbeit enthält alle nöthigen Recepte. *Krlb.*

M. LIPPMANN. Phtographies en couleurs exécutées d'après les méthodes interférentielles. C. R. 116, 784, 1893†.

LIPPMANN legte der Akademie der Wissenschaften einige transparente, isochromatische Photographien vor, welche von AUG. und LOUIS LUMIÈRE nach der Inferenzmethode hergestellt waren. *Krlb.*

W. ZENKER. Ueber die Entstehung der Farben im LIPPMANN'schen Spectrum. Eder's Jahrb. f. Phot. 7, 114—121, 1893†.

Verf. weist nach, dass seine im Jahrbuch für Photographie 1891, 294—303 gegebene Erklärung für die Entstehung der identischen Farben in der Photochromie durch die Erscheinungen, welche man am LIPPMANN'schen Spectrum kennen gelernt hat, bestätigt werden. *Krlb.*

W. ZENKER. Die Entstehung der Farben in der Photochromie. S. A. Jahrb. f. Photographie 1893, 294—303.

Die Spectralfarben, welche auf einer Chlorsilberschicht durch Belichtung mit einem Spectrum entstehen, werden hervorgerufen durch die stehenden Lichtwellen, welche durch Reflexion an den inneren Chlorsilbertheilchen zu Stande kommen und am Orte der Wellenbäuche eine chemische Wirkung hinterlassen. *Krlb.*

H. KRONE. Ueber das Problem, in natürlichen Farben zu photographiren. Dresden, Herm. Krone's photogr. Kunstverlag. Leipzig, K. F. Köhler, 1893, 1—12†.

Es wird die historische Entwickelung des Problems gegeben und nochmals ausführlich gezeigt, wie wenig die hervorgerufene Farbe der hervorrufenden entspricht und wie es der Experimentirende in der Gewalt hat, durch willkürliche Abänderung des Verfahrens willkürliche Modificationen in dem farbigen Endresultat herbeizuführen. *Krlb.*

H. Krone. Weiteres über Farbenphotogramme von Spectren. Photogr. Corresp. 1893, 1—6†. Phot. Mitth. 30, 133—135, 148—150, 1893.

Die Möglichkeit des Erscheinens von Farben anderer Wellenlänge ist dadurch gegeben, dass die Lichtmaxima, welche den summirten Wellen entsprechen, durch Ueberexposition abgeschwächt erscheinen, und dass die photographischen Maxima nicht diesen Lichtmaximis entsprechen, sondern an einer anderen Stelle liegen. Ebenso kann durch Ueberbelichtung der sogenannte Bleichvorgang des spectralen Bildes erklärt werden, unregelmässig über einander gelagerte Wellenlängen müssen den Spectralbezirk weisslich erscheinen lassen. *Krlb.*

W. B. Croft. Dust photographs and breath figures. Nature 47, 364, 1893†.

Verf. erwähnt zwei Fälle, in denen auf Glasscheiben eine deutlich sichtbare Schrift dadurch hervorgerufen war, dass dicht vor den Scheiben undurchsichtbare Buchstaben auf durchsichtigem Grunde gestanden hatten. Diese durch das Licht hervorgerufenen Buchstaben waren auf der einen Scheibe bei nebeligem Wetter besonders deutlich. *Krlb.*

W. de W. Abney. Aufnahmen mit der Schlitz- und Lochcamera. Photography 1893, 490. [Photogr. Archiv 34, 259—264, 1893†.

Es sind Aufnahmen einfacher geometrischer Gebilde mit Hülfe der Loch- und Schlitzcamera gemacht, an der Hand derselben werden die Verbreiterungen der Bildpunkte, welche in den verschiedenen Richtungen eintreten müssen, besprochen. *Krlb.*

Aug. und Louis Lumière. Mittheilung über die Photographie in den natürlichen Farben. Photogr. Arch. 34, 164—166, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 182†.

Enthält Recepte für Platten und Entwickler für die Photographie in den natürlichen Farben, und einen Prioritätsanspruch. *Krlb.*

W. Abney. On a failure of the law in photography that when the products of the intensity of the light acting and of the time of exposure are equal, equal amounts of chemical action will be produced. Proc. Roy. Soc. 54, 143—147, 1893†. [Photography 1893, 682. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 126. [Photogr. Arch. 34, 339—343, 1893†.

Veranlassung zu der Untersuchung war eine frühere Vergleichung der chemischen Wirkung des Sonnenlichtes mit der des Kerzenlichtes. Verf. liess eine Trommel, welche mit photographischem Papier umwickelt war, vor einem engen Spalt rotiren. Durch die Aenderung der Rotationsgeschwindigkeit wurde die Zeitdauer jeder einmaligen Belichtung geändert, während die gesammte Expositionszeit für die Trommel ungeändert blieb. Es zeigte sich, dass bei der schnelleren Rotation die chemische Wirkung eine viel geringere war, während die aufgefallene Lichtmenge die gleiche war, d. h. bei sehr kurzen ($^1/_{30\,000}$ Sec.) auf einander folgenden Expositionen ist die chemische Wirkung kleiner, als der Summe des aufgefallenen Lichtes entspricht. Ferner wurde gefunden, dass bei abnehmender Intensität des Lichtes trotz entsprechender Zunahme der Expositionszeit das Gesetz ebenfalls eine Abweichung in dem Sinne erleidet, dass bei schwachem Licht trotz entsprechender Zunahme der Expositionszeit die chemische Wirkung zu klein ausfällt. *Krlb.*

M. A. Crova. Étude photographique de quelques sources lumineuses. C. R. 116, 1343—1346, 1893†.

Verf. hat verschiedene Flammen und den elektrischen Lichtbogen photographirt; bei genügend kurzer Expositionszeit erscheinen die Details und die verschiedene Helligkeit der Theile sehr deutlich. Für photometrische Zwecke ist es daher nicht gestattet, ein Diaphragma anzuwenden, selbst nicht für die positive Kohle, bei welcher an demselben Punkte die Helligkeit schnell wechselt. *Krlb.*

M. Glasenapp. Das Aluminium als Lichtquelle in der Photographie. Jahrb. f. Photogr. 1893, 6—13.

Das Magnesium im Magnesium-Blitzpulver kann durch Aluminium ersetzt werden. *Krlb.*

L. MACH. Ueber die Dauer verschiedener Momentbeleuchtungen. Jahrb. f. Photogr. 1893, 195—201. [Beibl. 17, 1069—1070, 1893†.

Eine continuirliche Lichtquelle bestrahlt einen schnell rotirenden REUSCH'schen Spiegel, der vom Spiegel reflectirte Strahlenkegel gelangt durch das Objectiv auf die photographische Platte und ruft das Bild einer Ellipse hervor. Ist die Lichtquelle discontinuirlich, so erhält man Stücke dieser Ellipse und ein Urtheil über die Zeitdauer der Momentbeleuchtungen dieser Lichtquelle. Auf diese Weise wird das Licht der Flaschenfunken, GEISSLER'schen Röhren, Blitzpulver u. s. w. untersucht und seine Brauchbarkeit für verschiedene Aufnahmen erkannt. *Krlb.*

R. ED. LIESEGANG. Zur Geschichte der lichtempfindlichen Manganverbindungen. Photogr. Arch. 34, 133—136, 1893. Chem. Centralbl. 1893, 2, 181†.

Ihre längst bekannte Lichtempfindlichkeit wird erst in neuerer Zeit praktisch verwerthet. *Krlb.*

R. ED. LIESEGANG. Ein neuer Photolyt. Photogr. Arch. 34, 145—147, 1893. Chem. Centralbl. 1893, 2, 135†.

Rhodanaluminium und eine concentrirte Lösung von Rhodanammonium färben sich beide bei Luftzutritt belichtet roth, Ursache ist wahrscheinlich die Bildung von Persulfocyan. *Krlb.*

R. ED. LIESEGANG. Photochemie des Vanadins. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 635†. Phot. Arch. 34, 209—211, 1893†.

Hat nur speciell photographisches Interesse. *Krlb.*

R. ED. LIESEGANG. Ueber einige lichtempfindliche Substanzen. Phot. Arch. 34, 177—180, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 305†.

Es wird gezeigt, dass einige Wismuth-, Rhodan- und Wolframsalze lichtempfindlich sind. *Krlb.*

R. ED. LIESEGANG. Lichtempfindliche Molybdänverbindungen. Phot. Arch. 34, 193—196, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 343†.

Verf. untersucht die Brauchbarkeit des Ammoniummolybdats für photographische Zwecke. *Krlb.*

R. Ed. Liesegang. Das Niépce'sche Phänomen. Phot. Arch. 34, 353—355, 1893†.

Verf. giebt eine Reihe von Salzen an, welche unerwartet lichtempfindlich sind, wie er glaubt, durch Phosphorescenz, da der Lichteindruck verschwindet, wenn nicht bald nach der Belichtung entwickelt wird. *Krlb.*

R. Ed. Liesegang. Ein System der Entwickler. Phot. Arch. 34, 196—199, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 343†.

Hat nur speciell chemisches Interesse. *Krlb.*

R. Ed. Liesegang. Der Zweck des Natriumsulfits beim Entwickeln. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 635†. Phot. Arch. 34, 245—247.

Hat nur speciell photographisches Interesse. *Krlb.*

L. Mathet. Studie über den Amidolentwickler. Chem. Centralbl. 1893, 1, 966†. L'amateur-photographe 1893, 37—44. Phot. Arch. 34, 100—102, 1893.

Enthält das Recept und die genaue Gebrauchsanweisung. *Krlb.*

R. Ed. Liesegang. Entwickeln durch Elektricität. Liesegang's Photogr. Arch. 1893, 70—71†.

In einer Lösung von doppeltschwefligsaurem Natron entsteht durch Elektrolyse an der negativen Elektrode hydroschwefligsaures Natron, welches entwickelnde Kraft besitzt. Verf. entwickelt in obiger Lösung, während der Strom hindurchgeht. *Krlb.*

Litteratur.

J. Kremer. Patentirtes Aktinometer. The Optician 1893, 86. [Phot. Arch. 34, 371, 1893†.

Colonel Waterhouse. Photoelektrische Versuche (Aktinometer). Vortrag vor der asiatischen Gesellschaft von Bengalen. Asiatic Soc. Bengalen. [Phot. Arch. 34, 371, 1893†.

A. Richardson and J. Quick. A modified form of Bunsen and Roscoe's pendulum actinometer. Phil. Mag. (5) 36, 459—463, 1893.

R. Hitchcook. Action de la lumière sur le chlorure d'argent. Am. Journ. 13, 273. [Bull. soc. chim. (3) 9—10, 1154, 1893†.
Dasselbe verliert unter Einwirkung des Sonnenlichtes bis 8,5 Proc. Chlor.

A. Richardson. Einwirkung des Lichtes auf Phenol. Journ. Soc. Chem. Ind. 12, 415—416. [Ber. chem. Ges. 26, 783, 1893†.

C. Schacht and E. Biltz. Decomposition of chloroform. Pharm. Journ. Trans. 52, 1005—1006. [Journ. chem. Soc. 66 [1], 61, 1894.

G. de Varda. Action de la lumière sur l'anéthol. Gazz. chimica 21, 183. [Bull. soc. chim. (3) 9—10, 1119, 1893†.

Camille Schön. Ueber die Einwirkung des Lichtes auf metawolframsaures Natron. Bull. Soc. ind. Mulhouse 93, 277—279. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 795†. *Krlb.*

Report of the committee, consisting of Dr. W. J. Russell etc. The action of light on the hydracids of the halogens in presence of oxygen. Rep. Brit. Assoc. Nottingham 63, 381, 1893.

H. M. Ward. The action of light on bacteria. III. Proc. Roy. Soc. 54, 472—476, 1893.

H. W. Bettink. Schwefligsäurehaltige Cartons. Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. en Toxicol. 5, 73—78. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 758.

W. de W. Abney. A treatise on photography. 8. ed. 8⁰. 376 S. London, Longmans, 1893.

— — Negative making. 2. ed. 12⁰. 104 S. London, Piper, 1893.

G. Brunel et E. Grieshaber fils. La photographie pour tous. Traité théorique et pratique de la photographie et de ses applications aux arts, aux sciences et à l'industrie, à l'usage des amateurs et des professionnels. Avec préface de Mr. Mieusement. Paris, Roy & Geffroy, 1893.

A. Brothers. Manual of photography. London, Griffin Charles & Co.

L. Calmette. Lumière, couleur et photographie. 8⁰. 115 S. Paris, Soc. d'éd. scient., 1893.

Ludw. David. Rathgeber für Anfänger im Photographiren. 2. Aufl. Kl. 8⁰. VII u. 128 S. Halle, W. Knapp, 1893. [Wied. Beibl. 18, 148, 1894†.

J. M. Eder. Recepte und Tabellen für Photographie und Reproductionstechnik. Halle, Knapp, 1892†. [ZS. f. physik. Chem. 11, 143, 1893.

— — Ausführliches Handbuch der Photographie. Bd. 1. 2. Aufl. Halle a. S., W. Knapp, 1892†. [Ostwald, ZS. f. phys. Chem. 11, 144, 1893.

P. Ganichot. La photographie et ses applications. Traité pratique de la préparation des produits photographiques. 2 Vol. 18⁰. Prem. partie: Les produits employés en photographie. 130 S. Deuxième partie: Préparations et solutions. 122 S. Paris, Mendel, 1893.

J. A. Hodges. Elementary photography. Post 8⁰. 154 S. 1 sh. (Amateur photographer's library Nr. 7.) London, Hazell.

C. J. Leaper. Experimental photography. 2. ed. Post 8⁰. 102 S. 1 sh. (Amateur photographer's library Nr. 3.) London, Hazell.

Maumené. Manuel de chimie photographique. 16⁰. 500 S. Paris, soc. d'édit. scient., 1893.

C. Mendel. Traité pratique de photographie, à l'usage des amateurs et de débutants. 2. éd. 123 S. Paris, libr. de la science en famille, 1893.

A. Miethe. Photographische Optik ohne mathematische Entwickelungen. 8⁰. VIII u. 153 S. 5 Mk. Berlin, R. Mückenberger, 1893. [Wied. Beibl. 17, 679, 1893†. [ZS. f. Instrk. 13, 472—473, 1893†.

G. Pizzighelli. Anleitung zur Photographie für Anfänger. 5. Aufl. 8⁰. VIII u. 254 S. Halle, W. Knapp, 1893. [Wied. Beibl. 17, 606, 1893†.

— — Handbuch der Photographie für Amateure und Touristen. 2. Aufl. Bd. I: Die photographischen Apparate. 485 S. 8 Mk. Bd. II: Die photographische Presse. 518 S. 8 Mk. Halle, Knapp, 1893. [Himmel und Erde 6, 198—199, 1893—1894†.

Julius Schnauss. Photographisches Taschenlexikon. Ein Nachschlagebuch für Berufs- und Liebhaberphotographen. 157 S. Halle, W. Knapp, 1893. [Wied. Beibl. 18, 151, 1893†.

E. Vogel. Praktisches Taschenbuch der Photographie. 3. Aufl. 3 Mk. Berlin, Rob. Oppenheim, 1893. [Prometheus 5, 304, 1894†. [ZS. f. Instrk. 14, 147, 1894†.

Conférences publiques sur la photographie, organisées par le directeur du Conservatoire Nationale des Arts et Métiers. 545 S. Paris, Gauthier-Villars, 1893.

Vade-mecum du photographe amateur. 32⁰. VI u. 50 S. Paris, Flamant, 1893.

P. N. Arata. Documents historiques relatifs à la découverte de la photographie. Paris, E. Leroy, 1893.

Grépeaux. Das Photographiren in den Naturfarben. Phot. Arch. 34, 345—346, 1893. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 126—127.

von Hübl. Der photographische Dreifarbendruck, mit Nachschrift der Redaction. Phot. Mitth. 30, 299—302, 1893.

A. et L. Lumière. Les photographies en couleurs exécutées d'après les methodes interférentielles. C. R. 116, 784, 1893. Siehe S. 154.

E. J. Marey. Die Chronophotographie. Deutsch von A. v. Heydebreck. Photogr. Bibliothek, herausgeg. von Dr. F. Stolze. Bd. 2. gr. 8⁰. 91 S. 2,50 Mk. Berlin, Mayer u. Müller, 1893. [Wied. Beibl. 17, 604, 1893†. [Himmel u. Erde 6, 199, 1893—1894. [ZS. f. Instrk. 14, 146—147, 1894†.

E. VALENTA. Zur Herstellung von Photographien in natürlichen Farben. Photogr. Corresp. 1893.

— — VIDAL's polychrome Projectionsbilder, erzeugt mittelst Photographie ohne Colorirung. Phot Corresp. 1893.

LÉON VIDAL. Photographie des couleurs et projections polychromes. 8°. 14 S. Paris, Larousse. Extrait de la Rev. encyclop. Nr. 60. 1. Juin 1893. *E. B.*

H. W. VOGEL. Ueber Naturfarbendruck. Photogr. Mitth. 30, 21—26, 1893.

J. HUMPHREY. Submarine Photography. Science 22, 148, 1893†.
Referat nach einem Pariser Akademiebericht.

C. V. BOYS. On electric spark photographs, or photography of flying bullets etc. by the light of the electric spark. Nature 47, 415—421, 440—446, 1893.

J. M. EDER. Ueber die Vermeidung von Lichthöfen durch Anwendung von Sandellplatten. Photogr. Corresp. 1893†.

H. W. VOGEL. Ueber farbenempfindliche Platten. Photogr. Mitth. 30, 19—21, 1893.

R. ED. LIESEGANG. Photochemie des Thalliums. Liesegang's Photogr. Arch. 34, 225—227, 1893†.

— — Lichtempfindliche Farbstoffe. Liesegang's Photogr. Arch. 34, 1—6, 321—325, 337—338, 1893†.

— — Photochemie des Antimons. Photogr. Arch. 34, 290—292, 1893†.

A. et L. LUMIÈRE. Sur les propriétés photographiques des sels de cérium. C. R. 116, 574—575, 1893†. [Photogr. Arch. 34, 119—120, 1893†. Photogr. Mitth. 30, 139, 1893.

L. CLARK. Development, including instructions for the use of eikonogen as a developer for instantaneous work, and a comparison of developers. 2. ed. 8°. 46 S. Amateur photographer's library. 1893.

J. HAUFF. Verfahren zum Entwickeln photographischer Bilder mittelst Amido-p-amidophenol. D. R.-P. Nr. 71277. [Chem. Ber. 26 [2], 1032, 1893.

J. M. EDER. Ueber Methol-Entwickler. Photogr. Corresp. 1893†.

R. ED. LIESEGANG. Physikalische Entwickelung. Liesegang's Photogr. Arch. 34, 49—57, 65—70 u. 113—118, 1893†.

A. et L. LUMIÈRE. Les développateurs organiques en photographie et le paramidophénol. 18° jésus. IX u. 83 S. 1,75 Fr. Paris, Gauthier-Villars, 1893.

R. G. WILLIAMS. Verbesserungen in photographischen Entwicklern. Engl. Pat. Nr. 17766. Journ. soc. chem. ind. 12, 785, 1893. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 191.

L. Mathet. Les insuccès dans les divers procédés photographiques. I: Procédés négatifs. 140 S. II: Études positifs. 168 S. Paris, Mendel, 1893.

A. u. L. Lumière. Weiteres über das Druckverfahren mit Kobaltsalzen. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 635†. Phot. Arch. 34, 217—218, 1893.

Hat nur rein photographisches Interesse.

R. Ed. Liesegang. Ein neues Fixirmittel. Jahresvers. d. Welt-Phot.-Vereins. Genf, August 1893. Photogr. Arch. 1893, 257—258, 273—274, 289—290. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 634†.

Als Fixirmittel wird Thiosinamin empfohlen.

— — Druckverfahren mit Zinnsalzen. [Chem. Centralbl. 1883, 2, 636†. Phot. Arch. 34, 243—245, 1893.

Hat nur photographisches Interesse.

— — Prolegomena zu den Positivverfahren mit Chromaten. Phot. Arch. 34, 161—164, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 181†.

Verf. untersucht die Abhängigkeit der Intensität der Farbreaction bei Chromaten von anderen Zusätzen.

— — Ein Druckverfahren mit Chromaten. Phot. Arch. 34, 129—130, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 181†.

Enthält die Anwendung von doppeltchromsaurem Ammon für ein photographisches Papier.

Auguste et Louis Lumière. Sur les propriétés photographiques des sels de cobalt. C. R. 116, 1361—1362, 1893†.

Die Arbeit enthält Recepte zur Herstellung farbiger Positive mit Hülfe von Kobaltsalzen.

R. Ed. Liesegang. Bemerkungen über Tonen und Fixiren. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 636†. Phot. Arch. 34, 241—243, 1893.

Enthält modificirte Recepte.

A. Stieglitz. Tonverfahren für Platindrucke mittelst Uran. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 305†. Phot. Arch. 34, 180—181, 1893. Amer. Phot. 5, 210.

Enthält die Recepte.

Ed. Liesegang. Tonen. Chem. Centralbl. 1893, 1, 868†. Phot. Arch. 34, 81—86, 1893†.

Die Vergoldung des photographischen Bildes im Goldbade erfolgt durch elektrische Ströme, die durch die Polarität von belichtetem gegen unbelichtetes Chlorsilber erregt werden. *Krlb.*

Physiologische Optik.

17 a. Der dioptrische Apparat des Auges.

L. MATTHIESSEN. Beiträge zur Dioptrik der Krystalllinse. Vierte Folge. ZS. f. vergl. Augenhlkde. 7, 145—189, 1893†.

Fortsetzung der bisherigen Untersuchungen des Verf., welche hier folgende Probleme in den Kreis der Betrachtung zieht: 1. die Bildweiten in centrirten Rotationsoberflächenschaaren für schiefe Incidenz; 2. das „Fischaugenproblem" von MAXWELL; 3. die Trajectorien von Strahlen, die Brennweiten und die totalen Brechungsindices in einer Fischlinse bei ihrer natürlichen Beschaffenheit; 4. analytische Discussion eines Refractionsgesetzes, welches einen fast vollkommenen Aplanatismus einer Kugellinse ergiebt; 5. die Bildconstruction eines leuchtenden Punktes bei der Abbildung durch eine geschichtete Kugellinse.

Die Abhandlung eignet sich wegen ihres streng mathematischen Inhaltes nicht zu einem Referat und es muss daher auf das Original verwiesen werden. *A. K.*

L. MATTHIESSEN. Ueber den physikalisch-optischen Bau der Augen vom Knölwal (Megaptera boops) und Finnwal (Balaenoptera musculus). ZS. f. vergl. Augenhlkde. 7, 77—101, 1893†.

Auf seiner im Sommer 1890 ausgeführten Reise zu den Walfangstationen an der finnmarkischen Küste des Eismeeres hat der Verf. Gelegenheit gehabt, Augen vom Blauwal, Knölwal und Finnwal zu untersuchen. Die Augen der ersteren Species sind von ihm bereits an anderer Stelle beschrieben. Hier werden die von ihm gemessenen geometrischen und physikalischen Constanten der Augen der beiden letzteren Species mitgetheilt und daraus die Cardinalpunkte sowohl in Wasser wie in Luft berechnet. Seltsamer Weise ergiebt sich, dass ein beträchtlicher Hornhautastigmatismus vor-

handen ist, dessen Einfluss freilich zum Theil durch die spaltförmige Pupille corrigirt wird. Der Abhandlung sind verticale und horizontale Meridionalschnitte der Augen vom Knölwal und Finnwal beigefügt. *A. K.*

C. J. A. Leroy. Champ optique, champ visuel absolu et relatif de l'oeil humain. C. R. 116, 377—379, 1893†.

Vernachlässigt man den geringen Unterschied im Brechungsverhältniss von Cornea und Kammerwasser, bezeichnet mit i den Einfallswinkel des äussersten seitlich gelegenen Strahles, der noch durch die Pupille eintreten kann, mit r seinen Brechungswinkel und mit α den Winkel, unter dem er die Augenaxe schneidet, so ist die Winkelausdehnung C des gesammten optischen Feldes (champ optique)

$$C = 2\,(i - r + \alpha).$$

Das Maximum von C ist vorhanden, wenn $i = \alpha = 90^0$. Nach Beobachtung des Verf. ist diese Bedingung nun beim menschlichen Auge erfüllt. Nennt man den Brechungscoëfficienten der Cornea n, so ist

$$C = 360^0 - 2\ arc\ sin\ \frac{1}{n},$$

da nun $n = 1{,}377$, so ist C ungefähr gleich 267^0. Indem der Verf. vermittelst eines Augenspiegels directes Sonnenlicht in die untersuchten Augen einfallen liess, fand er, dass eine deutliche Lichtempfindung innerhalb eines Oeffnungswinkels von 240^0 eintrat und dass zu beiden Seiten noch eine Zone von 10 bis 15^0 mit undeutlicher Empfindung vorhanden war. Das absolute Gesichtsfeld (champ visuel absolu) hat also dieselbe Ausdehnung, wie das optische Feld. Dass für einzelne Farben ein kleineres Gesichtsfeld besteht, ist wohl in geringerer Helligkeit derselben begründet. Rothes Licht ergab dieselben Grenzen wie weisses. Die Bezeichnung relatives Gesichtsfeld (champ visuel relatif) bezieht der Verf. stets auf ein bestimmtes Licht. *A. K.*

C. J. A. Leroy. Méthode pour mesurer objectivement l'aberration sphérique de l'oeil vivant. C. R. 116, 144—146, 1893†.

Die „Schattenprobe" (Skiaskopie) ergiebt bei genauester Ausführung an aplanatischen Systemen ein sehr scharfes Resultat, während beim Vorhandensein sphärischer Aberration eine gewisse Unsicherheit dadurch zu Stande kommt, dass die Randtheile schon ein

rückläufiges Bild ergeben, während die centralen noch einen rechtläufigen Gang verursachen oder umgekehrt. Die Breite dieser Unsicherheit giebt verschiedene Brennweite für Rand und Mitte unmittelbar an. *A. K.*

C. J. A. Leroy. Sur l'aberration sphérique de l'oeil humain; mesure du sénilisme cristallinien. C. R. 116, 636—638, 1893†.

Nach der in der vorigen Abhandlung (C. R. 23 jan. 1893) beschriebenen Methode hat der Verf. die sphärische Aberration des Auges bei einer grösseren Zahl von Personen verschiedenen Alters untersucht. Es ergiebt sich dieselbe als eine Function des Alters, welche in der Jugend langsam ansteigt, am Ausgang des reiferen Alters schnell wächst, um dann wieder langsam sich einem Maximum zu nähern, das sie im Greisenalter erreicht.

Da die Cornea selbst beinahe aplanatisch ist, so rührt die sphärische Aberration hauptsächlich von der Linse her, und zwar ist sie um so kleiner, je grösser die Verschiedenheit des Brechungsindex der verschiedenen Schichten. Daher ist sie in der Jugend am kleinsten und ihr Maximum im Greisenalter liegt derjenigen sphärischen Aberration nahe, welche das schematische Auge mit constantem Brechungsindex der Linse hat.

Die individuellen Verschiedenheiten im Betrage der sphärischen Aberration in gleicher Altersstufe rühren her von den geringen Verschiedenheiten in der nicht völligen Aplanasie der Cornea, was durch ophthalmometrische Messungen leicht nachzuweisen ist.

A. K.

M. Tscherning. Die monochromatischen Aberrationen des menschlichen Auges. ZS. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. 6, 456—471, 1893†.

Neben denjenigen Augen, deren Astigmatismus man durch eine geeignete Cylinderlinse völlig corrigiren kann, unterschied man bisher nur die Augen mit „irregulärem Astigmatismus“. Der Verf. zeigt nun, dass hier noch eine weitere Classificirung nicht nur möglich, sondern auch theoretisch interessant und praktisch werthvoll ist. Er untersucht die betreffenden Augen mit Hülfe einer planconvexen Linse von 25 cm Brennweite, auf deren plane Fläche ein mikrometrisches quadratisches Netz eingeritzt ist. Blickt ein emmetropisches oder durch Linsen emmetropisch gemachtes Auge durch eine solche Linse auf einen entfernten Lichtpunkt, so sieht es im Zerstreuungskreise den Schatten des Netzmikrometers. Doch nur

ein Auge, dessen Refraction in der ganzen Ausdehnung der Pupille eine gleichmässige ist, sieht die Linien ohne Verkrümmungen. Sonst erscheinen jene Linien gekrümmt, und zwar sind dieselben gegen den Pupillenmittelpunkt convex gekrümmt, wenn die Refraction sich gegen die Peripherie hin vergrössert, hingegen concav gekrümmt, wenn sie sich in dieser Richtung vermindert.

Die Refractionsverhältnisse der einzelnen Theile der Pupillenöffnung lassen sich nun an der Vertheilung dieser verschiedenartigen Verzerrungen im ganzen Zerstreuungskreise bestimmen. Es lässt sich auch verfolgen, wie die Accommodation diese Aberrationen des Auges verändert. — An seinem eigenen Auge bringt der Verf. den Nachweis, dass die so bestimmten Refractionsverhältnisse mit der Form anderweitig erzeugter Zerstreuungsfiguren in vollem Einklang stehen. *A. K.*

Litteratur.

H. von Helmholtz. Handbuch der physiologischen Optik. 2. Aufl. 7 Lfg. 3 Mk. Hamburg, Voss.

L. Matthiessen. Beiträge zur Dioptrik der Krystalllinse. 4. Folge. Berlin, Eversbusch. ZS. f. vergl. Augenheilk. 7, 145—189, 1893.

Sachs. Ueber die specifische Lichtabsorption des gelben Fleckes der Netzhaut. ZS. f. Psychol. u. Physiol. der Sinnesorg. 4, 421, 1893.

Tscherning. Les sept images de l'oeil humain. J. de phys. (3) 2, 118—126, 1893.

A. Klingberg. Beiträge zur Dioptrik der Augen einiger Hausthiere. 4°. 18 S. Güstrow 1893. *R. B.*

A. Kirschmann. Die Parallaxe des indirecten Sehens und die spaltförmigen Pupillen der Katze. Wundt's Philos. Stud. 9, 447—495, 1893.

R. T. Lewis. On the Use of the compound eyes of insects. Science 21, 124, 1893†.

L. Matthiessen. Die physiologische Optik der Facettenaugen unseres einheimischen Leuchtkäfers, nach der Exner'schen Theorie des aufrechten Netzhautbildes. Arch. d. Vereins d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenb. 46 [2], 100—104, 1893†.

L. Joubin. Recherches sur l'appareil lumineux d'un céphalopode (Histioteuthis Ruppellii). Bull. de la Société scientifique et médicale de l'Ouest. Tome I, 1893†.

— — Note complémentaire. Ebendaselbst, Tome II, 1893†. *A. K.*

---

17 b. Die Licht- und Farbenempfindungen.

H. Ebbinghaus. Theorie des Farbensehens. ZS. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. 5, 145—239, 1893†. Auch separat: Hamburg, L. Voss, 1893.

Die bisherigen Ergebnisse der Farbenmischungen an normalen und anomalen Farbensystemen, wobei besonders auf die Untersuchungen von A. König und C. Dieterici Bezug genommen wird, sucht der Verf. mit demjenigen zu vereinigen, was Fr. Boll und W. Kühne an dem Sehpurpur und seinem Zersetzungsproducte, dem Sehgelb gefunden haben. Durch einige nicht ganz ungezwungene und zum Theil auch wohl sehr hypothetische Annahmen kommt der Verf. zu einer neuen Theorie des Farbensehens, deren Grundzüge sich in Folgendem zusammenfassen lassen.

Das normale Farbensehen wird vermittelt durch drei lichtempfindliche Substanzen in den äussersten Schichten der Retina, von verschiedener Verbreitung, verschiedener Absorptionsfähigkeit für das Licht und verschiedener Zersetzlichkeit. Die eine von ihnen, die Weisssubstanz, ist über die ganze Netzhaut verbreitet und zugleich am lichtempfindlichsten. Sie absorbirt die Lichtstrahlen fast des ganzen sichtbaren Spectrums, vorwiegend diejenigen mittlerer Wellenlänge. Das von ihr absorbirte Licht dient dazu, sie zu zersetzen. Dabei wird Energie frei in einer zur Nervenerregung geeigneten Form, und das Resultat dieser Reizung manifestirt sich unserem Bewusstsein als Empfindung der Helligkeit (Weiss oder Grau). Eine zweite Substanz ist in den Aussengliedern der sog. Sehzellen (Stäbchen und Zapfen) enthalten. Sie reicht also nicht ganz bis an die äusserste Peripherie der Netzhaut, ist auch nicht so lichtempfindlich wie die Weisssubstanz, aber dafür in sehr reichlicher Menge vorhanden. Diese Substanz ist identisch mit dem Sehpurpur. In ihrem ursprünglichen Zustande ist sie purpurfarben, und zwar existirt sie in einer rotheren und einer violetteren Modification. Sie absorbirt vorwiegend die (für die Empfindung) gelbrothen bis grünen Strahlen. Durch geeignete Belichtung wird auch diese Substanz zersetzt, aber nicht sofort in ihre letzten Spaltungsproducte,

sondern mit einer Zwischenstufe. Sie verschiesst zunächst ins Gelbe, und dieses Sehgelb wird dann durch die Strahlen von Grün bis Violett weiter zersetzt. (Die grünen Lichtstrahlen wirken also gleichzeitig auf beide Substanzen). Die Producte der letzten Zersetzung werden von dem Organismus verwerthet, um daraus die ursprüngliche Substanz, den Sehpurpur, wieder herzustellen, wobei möglicher Weise kurzwelliges Licht unterstützend mitwirkt. Die Wirkungen dieser Processe auf das Sehorgan manifestiren sich nun für das Bewusstsein in doppelter Weise. Zunächst wird bei den Zersetzungen des Sehpurpurs und des Sehgelbs, ganz wie bei denen der Weisssubstanz, Energie frei. Diese bewirkt Reizung des Nerven, und deren Effecte werden uns schliesslich bewusst, ganz wie vorhin, als Empfindungen der Helligkeit. Die aus der jederzeitigen Zersetzung der Weisssubstanz stammende gleichartige Empfindung wird hierdurch lediglich verstärkt, da der Nerv ja keine Unterscheidungsfähigkeit dafür besitzt, woher die ihn erregende Energie stammt. Zugleich aber erhält in diesem Falle die nervöse Erregung einen eigenthümlichen, seinem Wesen nach unbekannten Nebencharakter, der provisorisch als Rhythmisirung der Reizung oder der Erregung bezeichnet wurde. Die in Folge der Zersetzungsprocesse hervorgerufenen Helligkeitsempfindungen erhalten dadurch eine eigenartige Tönung, und zwar bei Zersetzung des Sehpurpurs eine Tönung ins Gelbe, bei Zersetzung des Sehgelbs eine Tönung ins Blaue. Zusammen vertragen die beiden Erregungsrhythmen sich nicht; sie haben etwas Antagonistisches und stören sich gegenseitig. Werden also Sehpurpur und Sehgelb gleichzeitig zersetzt (d. h. sehen wir gelbes und blaues Licht gemischt), so schwächt eine farbige Tönung die andere ab. Blau und Gelb sind Gegenfarben. Bei einem bestimmten Mengenverhältniss beider Erregungen fällt der chromatische Charakter der Empfindung völlig fort. Die bei jenen Zersetzungen frei werdende Energie wird aber davon nicht berührt, die in dem Gelb und Blau enthaltenen Helligkeitsempfindungen bleiben also ungestört bestehen, d. h. wir sehen bei geeigneter Mischung der beiden Gegenfarben lediglich die Summe ihrer Helligkeiten (die zum Theil aus Zersetzung der Weisssubstanz stammen) als Weiss oder Grau. Eine dritte Substanz (Rothgrünsubstanz) ist beim Menschen bloss in den Aussengliedern der Zapfen vorhanden. Sie hat also die beschränkteste Verbreitung, ist aber etwas leichter zersetzlich als der Sehpurpur. Von Hause aus ist sie grün gefärbt und existirt möglicherweise isolirt in den grünen Stäbchen der Froschretina. Da ihre Farbe beinahe complementär ist zu der des

Sehpurpurs, so neutralisiren die beiden Substanzen da, wo sie zusammen vorkommen, ihre Färbung gegenseitig, und die Aussenglieder der Zapfen erscheinen deshalb farblos. Die physikalischen Eigenschaften dieser Rothgrünsubstanz und ihre Bedeutung für das Sehen sind ganz analog zu denken den Eigenschaften und der Bedeutung des Sehpurpurs. Bei geeigneter Belichtung (durch Strahlen längster und kürzester Wellenlänge) verschiesst die ursprünglich grüne Substanz zunächst in ein rothes Zwischenproduct, ähnlich also, wie die absterbenden Blätter des wilden Weines. Dieses wird durch Strahlen mittlerer Wellenlänge weiter zersetzt, und aus den letzten Spaltungsproducten wird dann durch die Kräfte des Organismus die grüne Ausgangssubstanz regenerirt. Von Orange bis Gelbgrün greifen die Absorptionsspectren der beiden Substanzen über einander. Bei jenen beiden Zersetzungen nun wird Energie frei, deren Einwirkung auf den nervösen Apparat wieder als Helligkeit zum Bewusstsein kommt. Bei beiden überträgt sich die Erregung auf den Nerven mit einem specifischen Nebencharakter in einem besonderen Rhythmus, durch den die Helligkeitsempfindung eine chromatische Tönung erhält. Die Zersetzung der ursprünglichen Substanz empfinden wir auf diese Weise als Roth, die ihres rothen Zwischenproductes als Grün. Beide specifische Rhythmen endlich haben auch hier wieder etwas Antagonistisches, sich Störendes, so dass bei einer geeigneten Mischung von Roth und Grün die chromatischen Charaktere beider Empfindungen sich neutralisiren, und wir nur die Summe ihrer Helligkeiten als Weiss empfinden. Was die hauptsächlichsten Anomalien betrifft, so sind die gewöhnlichen farbenblinden Individuen, denen die Rothgrünsubstanz abgeht, die in Folge des von Farben im engeren Sinne nur Gelb und Blau empfinden. Die bei ihnen beobachtete Verschiedenheit ferner von sog. Rothblindheit und Grünblindheit beruht auf dem Vorkommen des Sehpurpurs in zwei Modificationen. Bei totaler Farbenblindheit endlich fehlen entweder die beiden chromatischen Substanzen gänzlich, oder es werden die von ihnen herrührenden chromatischen Rhythmen durch centralwärts bestehende Störungen gänzlich aufgehoben, während eine Fortleitung des blossen Erregungsquantums noch möglich ist.

A. K.

CHR. LADD-FRANKLIN. Eine neue Theorie der Lichtempfindungen. ZS. f. Psych. u. Physiol. d. Sinnesorg. 4, 211—221, (1893)†.

— — A new theory of light sensation. Science 22, 18—19, 1893†.

— — Theory of colour-sensation. Science 22, 80—81, 1893†.

CHR. LADD-FRANKLIN. Colour-vision. Science 22, 135, 1893†.

— — HERING's theory of colour-vision. Nature 48, 517, 1893†.

Nach dieser Theorie, welche in den beiden ersten Abhandlungen dargelegt ist, vollzieht sich der Verbindungsprocess zwischen den physikalischen und psychischen Vorgängen bei der Lichtempfindung (wenigstens zum Theil) als Dissociation zweier Arten von Molecülen, die wir als „Graumolecüle“ und „Farbenmolecüle“ bezeichnen wollen. In den unentwickelten Formen des Gesichtssinnes, wie sie in der Netzhaut der total Farbenblinden, in der Netzhautperipherie der Farbentüchtigen und höchst wahrscheinlich in den Augen vieler niedriger Thiere vorkommen, sind nur Graumolecüle vorhanden. Sie bestehen aus einer äusseren Schicht, deren Atome viele verschiedene Schwingungsperioden haben, und einem inneren, festen Kern. Die photochemische Zersetzung des Graumolecüls besteht in dem Losreissen dieser äusseren Atomschicht, welche nun zu einem Erreger der Nervenendigungen wird und die unmittelbare Ursache der Grau-(Weiss-)Empfindung ist. Diese Zersetzung wird hervorgerufen durch alle Aetherschwingungen des überhaupt sichtbaren Lichtes, jedoch am stärksten durch den mittleren Theil des Spectrums; man kann vielleicht annehmen, dass die Anzahl der Molecüle, die durch Licht von den verschiedenen Wellenlängen zersetzt werden, proportional ist den entsprechenden Ordinaten der Curve der Intensitätsvertheilung im Spectrum der total Farbenblinden.

Die Farbenmolecüle sind aus den Graumolecülen durch Differentiirung in der Weise entstanden, dass die Atome der Aussenschicht sich nach drei zu einander senkrechten Richtungen verschieden gruppirten. Diese drei Atomgruppen unterscheiden sich durch die mittleren Schwingungsperioden der in ihnen befindlichen Atome, und diese drei mittleren Schwingungsperioden stimmen nun mit denen gewisser drei thatsächlich vorkommenden Aetherbewegungen überein (sind gleich, oder Multipla oder aliquote Theile derselben). Durch solches Licht werden die entsprechenden Atomgruppen, und nur diese (oder fast nur diese), losgetrennt; und die so entstandenen drei Zersetzungsproducte rufen nun die drei von dieser Theorie anzunehmenden Grundempfindungen hervor. Die Fähigkeit der Lichtbewegung, eine solche Atomgruppe loszutrennen, hängt von der Genauigkeit der oben erwähnten Uebereinstimmung ab. Fällt Licht einer nicht übereinstimmenden Schwingungsperiode auf die Netzhaut, so werden zweierlei Atomgruppen, aber jede in geringer

Anzahl, losgerissen, rufen zwei Grundempfindungen hervor und erzeugen so die (für das Bewusstsein auch gemischten) Empfindungen der zwischenliegenden Farbentöne.

In der dritten Abhandlung ist nur erwähnt, dass die Einwürfe, welche der Theorie auf Grund der HOLMGREN'schen Beobachtungen gemacht sind, keine Beachtung verdienen, da die Richtigkeit der letzteren von allen Seiten bestritten wird. Die vierte und fünfte Notiz enthalten Prioritätsreclamationen gegenüber H. EBBINGHAUS (siehe oben S. 167). *A. K.*

E. HERING. Ueber den Einfluss der Macula lutea auf spectrale Farbengleichungen. Pflüg. Arch. 54, 277—312, 1893†.

Die bisher beobachteten Widersprüche gegen das NEWTON'sche Farbenmischungsgesetz werden durch die Lichtabsorption in der Macula lutea zu erklären versucht. Diese ist nicht in allen Theilen der Macula dieselbe, sondern nimmt im Allgemeinen in der Richtung von der Fovea nach der Peripherie ab. Gleich stark gefärbte Theile entsprechen also Ellipsen, welche die Fovea zum Mittelpunkte haben. Farbengleichungen, welche demnach für eine Zone der Macula gelten, sind im Allgemeinen für andere Theile ungültig, und streng genommen kann eine Farbengleichung, die in einem einigermaassen grossen Felde hergestellt wird, nicht in der ganzen Ausdehnung des Feldes richtig sein. Wenn dieses nicht stets augenfällig in die Erscheinung tritt, so geschieht das, weil wir uns daran gewöhnen, diese Verschiedenheiten zu übersehen, und sehr bald auch eine locale Adaptation eintritt. Im besten Falle stellt also eine solche Gleichung nur eine Art juste milieu dar, bei welchem alle unvermeidlichen Fehler auf den kleinstmöglichen Werth gebracht sind. Aendert sich die absolute Intensität beider Gleichungsseiten um denselben Betrag, so ist nicht selbstverständlich, dass nunmehr die Gleichung wieder der letztgenannten Bedingung entspricht, sie wird also dann nicht mehr für richtig gehalten werden. Obschon der Referent diese Ursache der Abhängigkeit spectraler Farbengleichungen von der absoluten Intensität auch anerkennt, so glaubt er doch, dass nicht alle bisher aufgefundenen Widersprüche gegen das NEWTON'sche Gesetz damit erklärt werden können.

Die kritischen und polemischen Betrachtungen, welche in der Abhandlung ausserdem enthalten sind, und die besonders Ansichten von H. VON HELMHOLTZ und dem Referenten betreffen, sind sehr werthvoll und zum Theil anzuerkennen, eignen sich aber nicht zum Referat. *A. K.*

A. König und C. Dieterici. Die Grundempfindungen in normalen und anomalen Farbensystemen und ihre Intensitätsvertheilung im Spectrum. ZS. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane **4**, 241—347, 1893†. S.-A. Hamburg, L. Voss, 1893.

Enthält eine ausführliche Darstellung nebst dem vollständigen Zahlenmaterial der früher unter gleichem Titel veröffentlichten Mittheilung in den Berliner Sitzungsberichten (siehe diese Berichte **42** [2], 188, 1886). *A. K.*

E. Brodhun. Die Gültigkeit des Newton'schen Farbenmischungsgesetzes bei dem sogen. grünblinden Farbensystem. ZS. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane **5**, 323—334, 1893†.

Ausführliche Darstellung der im Jahre 1887 von A. König in den Berl. Sitzungsberichten kurz veröffentlichten Versuche des Verf. (siehe diese Ber. **43** [2], 196, 1887). *A. K.*

P. Glan. Zum Grundgesetz der Complementärfarben. Wied. Ann. **48**, 307—327, 1893†.

Der Verf. findet sein Grundgesetz über die Complementärfarben, welches er im Jahre 1887 aufgestellt hat (vgl. diese Ber. **41** [2], 242, 1885) auch durch die Messungen von v. Frey und v. Kries (du Bois' Arch. Jahrg. 1881, 336) und von Schelske (Wied. Ann. **16**) innerhalb der zulässigen Beobachtungsfehler bestätigt. *A. K.*

A. M. Mayer. Studies of the phenomena of simultaneous contrast-colour; and on a photometer for measuring the intensities of lights of different colours. Sill. J. (3) **46**, 1—22, 1893. Phil. Mag. (5) **36**, 153—175, 1893. [J. de phys. (3) **2**, 507—510, 1893.

Der erste Theil der vorliegenden Abhandlung enthält experimentelle Untersuchungen über den simultanen Farbencontrast, die im Wesentlichen die Ergebnisse älterer Arbeiten nach einem anderen Verfahren wiederholen und nichts Neues bringen. Mit den früheren Arbeiten über denselben Gegenstand ist der Verf. anscheinend unbekannt. Ein vollständig neues Gebiet betritt dagegen der zweite Theil der Arbeit, in welchem in exacter Weise die minimale Zeit festgestellt wird, die erforderlich ist, damit die Wahrnehmung von Contrastfarben entstehe. Das Ergebniss ist im Allgemeinen, dass

selbst bei Anwendung der geringsten herstellbaren Beleuchtungszeit, z. B. bei elektrischer Beleuchtung von weniger als $^1/_{1000000}$ Sec. Dauer, lebhafte Contrastfarben sofort gesehen wurden. So lange die contrasterregenden Lichtflächen überhaupt sichtbar blieben, war auch stets die Contrastfarbe sichtbar. Der Verf. zieht hieraus mit Recht Schlüsse gegen die gewöhnliche Erklärung des Contrastes mittelst „Urtheilstäuschung" und zeigt, dass bei unwissentlichem Verfahren mit unvoreingenommenen Versuchspersonen, ja bei absichtlicher Täuschung des Beobachters und unter Umständen, die eine Benutzung bestimmter „Urtheilskriterien" (Helmholtz) absolut ausschliessen, stets die Contrastfarbe in gleicher Weise gesehen wurde. Die im dritten Theile der Arbeit beschriebenen Photometereinrichtungen stützen sich auf das nicht einwandsfreie Princip, die Lichtstärke der Farben durch ihre Contrastwirkung zu messen. Für die Einzelheiten ihrer Construction muss Referent auf das Original verweisen. *E. W.*

W. Baily. Notes on the construction of a colour map. Phil. Mag. (5) 35, 46—47, 1893.

Bekannte Regeln und Methoden zur Construction einer Farbentafel. Insbesondere ist der Nachweis, dass eine jede Nüance unabhängig von der über die Beschaffenheit von „Weiss" gemachten Festsetzung eindeutig bestimmt ist, sobald man zwei Paare von Spectralfarben kennt, von denen jedes die Nüance durch Mischung erzeugen lässt, schon von Helmholtz, Physiol. Optik, 2. Auflage, angegeben worden. *A. K.*

L. J. Blake and W. S. Franklin. In regard to color-blindness among Indians. Science 21, 297—298, 1893†.

Farbenblindheit scheint bei den Vollblutindianern viel seltener zu sein, als bei Kaukasiern. *A. K.*

W. de W. Abney. The sensitiveness of the eye to light and colour. Nature 47, 538—542, 1893†. Roy. Inst. Great Britain Weekly Even. Meet. May 6, 1893. 11 S.

Vereinfachte Darstellung der hauptsächlichsten Ergebnisse der in den London Phil. Trans. Vol. 183 (1892) A. 531—565 veröffentlichten Untersuchungen. *A. K.*

A. Charpentier. **Démonstration directe de la différence de temps perdu suivant les couleurs.** Arch. de physiol. (5) 5, 568—570, 1893†.

Der Verfasser beschreibt einen Versuch, durch den die Verschiedenheit der Zeiträume zur Anschauung gebracht wird, welche die verschiedenen Farben erfordern, um percipirt zu werden. Aus einer undurchsichtigen Scheibe, die in der Secunde eine Umdrehung macht, ist ein 2 bis 3 Grad breiter Sector ausgeschnitten und theils mit rothem, theils mit grünem Glase belegt. Wird die Scheibe von hinten beleuchtet und in langsame Rotation versetzt, so würden beide Theile des Sectors keine Verschiebung gegen einander zeigen, wenn Roth und Grün dieselbe Zeit gebrauchen, um empfunden zu werden. Das ist nun nicht der Fall. Die beiden Sectorabschnitte sind ungefähr um ihre eigene Breite gegen einander verschoben, der rothe Sector geht stets voraus. Hieraus ergiebt sich ein Unterschied der Perceptionszeit von zwei- bis sechstausendstel Secunden. Aehnliche Werthe erhält man für andere Farbenpaare. Sie stimmen ungefähr mit den Werthen, welche aus den früher vom Verf. gefundenen Grössen der Perceptionszeiten selbst abzuleiten sind.

A. K.

M. Blix. **Ueber gleichfarbige (isochromatische) Induction.** Scand. Arch. f. Physiol. 5, 13—19, 1893†.

Der Verf. führt die Erscheinung, dass ein kleines dunkles Feld auf farbigem Grunde bei längerem Fixiren allmählich die Farbe des Grundes annimmt, darauf zurück, dass die Netzhaut da, wo sie von dem farbigen Lichte getroffen wird, für dieses allmählich unempfindlich wird, hingegen an der Stelle des dunklen Feldes empfindlicher. Die geringe Diffusion der Lichtstrahlen, welche in den nicht absolut klaren Augenmedien stattfindet, soll nun bewirken, dass auch da, wo das Bild des dunklen Feldes liegt, langsam eine Reizung durch die farbigen Strahlen wirksam wird. *A. K.*

A. Kirschmann. **Beiträge zur Kenntniss der Farbenblindheit.** Wundt's Philos. Stud. 8, 173—230, 407—430, 1893†. [Beibl. 17, 570—571, 1893.

Eine einleitende theoretische Betrachtung spricht den bisher an normalen und anomalen Farbensystemen angestellten Untersuchungen so ziemlich allen Werth ab, ohne selbst neue Vorschläge zu besseren Methoden zu machen. Der zweite, dem Umfang nach

grössere Theil berichtet über eigene Versuche, welche der Verf. an zehn farbenblinden Personen angestellt hat. Die Resultate machen es wahrscheinlich, dass unter diesen einige bisher noch nicht genauer untersuchte Arten von Farbensystemen vorkommen. Die Unzulänglichkeit der benutzten Methoden lässt jedoch keinen sicheren Schluss zu.

A. K.

W. Pole. Some unpublished data on colour-blindness. Phil. Mag. (5) **34**, 100—114, 1892†.

— — Further data on colour-blindness. II. Phil. Mag. (5) **34**, 439—443, 1892†.

— — Further data on colour-blindness. III. Phil. Mag. (5) **35**, 52—62, 1893†.

— — Further data on colour-blindness. IV. (Hering's explanation of the defect.) Phil. Mag. (5) **36**, 188—195, 1893†.

— — Data on the phenomena of colour-blindness, chiefly derived from foreign sources. Proc. Roy. Soc. Edinburgh **20**, 103—140, 1893†.

— — On the present state of knowledge and opinion in regard to colour-blindness. Trans. Roy. Soc. Edinburgh **37** (2), 441—479, 1893†.

Die erste Abhandlung enthält einige Mittheilungen, welche sich auf eine frühere Veröffentlichung des Verfassers (1859) über Farbenblindheit beziehen, die bekanntlich für die Entwickelung unserer Kenntniss dieser Anomalie von grosser Bedeutung geworden ist.

Die drei folgenden Abhandlungen bringen nur Referate bezw. Uebersetzungen aus älteren und neueren Arbeiten von Donders, Hering und Helmholtz.

Die fünfte giebt eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten über Farbenblindheit und fügt noch einige bisher unbekannte Briefe, darunter einen von Maxwell, über diesen Gegenstand hinzu.

Dasselbe Ziel verfolgt die letzte Abhandlung, doch enthält sie umfangreichere Auszüge und durch neu entworfene Figuren erläuterte Darstellung des Inhaltes der wichtigsten dieser Abhandlungen. Die Zuverlässigkeit der Berichterstattung lässt jedoch manchmal etwas zu wünschen übrig. *A. K.*

F. Schmidt & Hänsch. Neuer Helmholtz'scher Farbenmischapparat. ZS. f. Instrk. 13, 200—204, 1893 †.

Beschreibung eines Helmholtz'schen Farbenmischapparates mit einigen von A. König angegebenen Zusätzen. *A. K.*

Litteratur.

E. Gruber. Experimentelle Untersuchungen über die Helligkeit der Farben. 8°. 30 S. Leipzig 1893.

L. Guaita. La scienza dei colori e la pittura. 24°. 248 S. Milano, Ulr. Hoepli, 1893.

J. W. Lovibond. Measurement of light and colour sensations: a new method of investigating the phenomena of light and colour by means of the selective absorption in coloured glass graded into scales of equivalent colour value. 8°. 132 S. London, Gill, 1893.

C. Henry. Sur le minimum perceptible de lumière. C. R. 116, 96—98, 1893.

W. F. Stanley. Die Functionen der Retina. 1. Ueber Farbenwahrnehmung. Phys. Soc. London, June 27, 1893. *R. B.*

J. W. Lovibond. Measurement of light in colour sensations. London, Gill. [Chem. News 68, 232—233, 1893 †.

O. Rosenbach. Die Farbensirene und Bemerkungen über die Entstehung der Farben. Jahresber. d. Schl. Ges. f. vaterl. Cultur. Naturwissensch. Section. 8. Nov. 1893 †.

J. B. Haycraft. A new hypothesis concerning vision. Proc. Roy. Soc. London 54, 272—274, 1893 †.

P. Zeemann. On a subjective phenomenon in the eye. Commun. from the lab. of physics at the University Leyden. Nr. 5, 11—12, 1893.

R. Hilbert. Die individuellen Verschiedenheiten des Farbensinnes zwischen den Augen eines Beobachters. Pflüg. Arch. 57, 61—64, 1894 †.

S. S. Wallian. Sound and Colour. Science 21, 360, 1893 †.

B. F. Underwood. Association of Colours with Sounds. Science 21, 329—330, 1893 †.

A. D. W. Charpentier's experiments demonstrative of an oscillatory process in the organ of vision and of its demonstration. Nature 48, 380—381, 1893 †.

Zusammenfassende Darstellung älterer Versuche von Charpentier. *A. K.*

---

17 c. Psychische Verarbeitung von Gesichtseindrücken.

S. Galton. Optical continuity. Nature 47, 342—345, 1893†. Roy. Inst. Great Britain Jan. 27, 1893, 14 S.

Praktische Untersuchung über die Frage, wie weit es mit Rücksicht auf die normale menschliche Sehschärfe gestattet ist, Schriftzüge, Zeichnungen u. s. w. nicht durch Striche, sondern Reihen von discreten Punkten darzustellen. *A. K.*

W. Holtz. Ueber den unmittelbaren Grösseneindruck in seiner Beziehung zur Entfernung und zum Contrast. Götting. Nachr. für 1893, 159—167†.

Aus einer grösseren Versuchsreihe wird folgender Satz abgeleitet: Zwei ungleich entfernte Gegenstände erscheinen bei gleichem Sehwinkel am ehesten gleich gross bei monocularem Sehen, sonst um so eher, je kleiner die relative und je grösser die absolute Entfernung ist, desgleichen um so eher, je mehr man sie seitlich neben einander und in derselben Horizontalen sieht.

Ferner erscheinen Gegenstände um so kleiner, je grösser der Hintergrund ist, auf dem sie gesehen werden. *A. K.*

Litteratur.

P. Grützner. Einige Versuche mit der Wunderscheibe. Pflüger's Arch. 55, 508—520, 1893.

Garay. Cours de perspective théorique et d'observation, à l'usage des personnes qui pratiquent le dessin d'après nature et spécialement des aspirants au brevet élémentaire. 8⁰. XI u. 114 S. Paris, Hachette et Co., 1893.

W. Holtz. Ueber den unmittelbaren Grösseneindruck bei künstlich erzeugten Augentäuschungen. Götting. Nachr. 1893, 496—504.

EINTHOVEN. Perspective and colour. Nature 48, 186, 1893.

E. B. TITCHENER. Ueber binoculare Wirkungen monocularer Reize. Wundt, Philos. Stud. 8, 232, 320. *R. B.*

A. E. BOSTWICK. Binocular vision. Science 21, 345—346, 1893†.

— — Some conflicting estimates of distance. Science 21, 269—270, 1893†.

J. LE CONTE. Estimated distance of phantoms. Science 21, 333—335, 1893†.

J. M. BALDWIN. Distance and colour-perception by infants. Science 21, 221—232 und 22, 10, 1893†.

Perspective and colour. Nature 48, 186, 1893†.

F. BRENTANO. Zur Lehre von den optischen Täuschungen. ZS. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. 4, 1—7, 1893. [Beibl. 18, 116—117, 1894.

— — Ueber ein optisches Paradoxon (zweiter Artikel). ZS. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. 5, 61—82, 1893. [Beibl. 18, 116—117, 1894.

L. JOUBIN. Note sur une adaptation particulière de certains chromatophores chez un céphalopode. (L'oeil thermoscopique de Chiroteuthis Bomplandi Verany.) Bull. de la Société zoologique de France 18, 27. juni 1893. 6 S.†. *A. K.*

---

18. Optische Apparate.

S. CZAPSKI. Theorie der optischen Instrumente nach ABBE. **Breslau, Verlag von Eduard Trewendt, 1893, 1—292. Abdruck aus: Winkelmann's Handbuch der Physik Lief. 8 u. 13.**

In einem merkwürdigen Contrast standen bisher die Darstellungen der Abbildungslehren und der Wirkungsweise optischer Instrumente zu den bedeutenden Fortschritten, welche auf diesem Gebiete durch Männer, wie HELMHOLTZ, ABBE, RAYLEIGH u. A. erzielt worden sind. Man behandelte die Reflexion und Brechung an einer Fläche, übertrug die so gewonnenen GAUSS'schen Sätze auf ein System von zwei oder mehr Flächen und leitete auf Grund dieser mehr oder weniger vollständigen Entwickelungen die Theorie der optischen Instrumente ab. Auf das tiefere Wesen der Abbildung im Sinne der Wellenlehre ging man überhaupt nicht ein und behandelte z. B. die Beugung im Fernrohr gleichsam als etwas neben der geometrischen Abbildung Bestehendes. Seit den bahnbrechenden Forschungen ABBE's auf dem Gebiete der Abbildung, sei es selbstleuchtender, sei es nichtselbstleuchtender Objecte, konnten die früheren Darstellungen der optischen Instrumente und deren Theorie keineswegs befriedigen. Der Verf. hat sich der nicht leichten Aufgabe unterzogen, eine „Theorie der optischen Instrumente" nach E. ABBE zu schreiben. Wenn ihm diese Aufgabe so gut gelang, so hat der Umstand viel dazu beigetragen, dass der Verf. seit einem Jahrzehnt zu den Schülern ABBE's zählt und mit Letzterem in steter Berührung gewesen ist. Als Unterlage dienten hauptsächlich die von E. ABBE vor einem kleinen Kreise vorgeschrittener Zuhörer gehaltenen Vorlesungen, an denen auch der Referent dieses Theil genommen hat. Der Verf. nimmt für sich nur die Darstellungsweise in Anspruch; das ist nicht ganz zutreffend, denn in mehr als einer Beziehung giebt er eigene Untersuchungen und vor Allem ein treffliches Gesammtbild der Leistungen der verschiedensten Physiker auf dem Gebiete der Dioptrik. Neu an der ABBE'schen Lehre von der Abbildung ist die Her-

leitung der Linsenformeln etc. als speciellen Falles einer collinearen Abbildung. Ganz allgemein werden die Bedingungen aufgestellt, welche ausdrücken, dass zwei Räume collinear verwandt sind; in denen also jedem Punkte des einen nur ein Punkt des anderen zukommt, und wo je drei Punkten, welche im Objectraume in einer geraden Linie liegen, im Bildraum wieder drei Punkte in einer geraden Linie liegend entsprechen. Es wird gezeigt, dass es bei einer solchen punktweisen Abbildung zweier Räume ein System von drei zu einander senkrechten Ebenen giebt, denen im anderen Raume wieder drei zu einander senkrechte Ebenen conjugirt sind. Hierdurch sind drei Hauptaxen der Richtung nach festgelegt. In jedem Raume ist nur eine Unstetigkeitsebene (Brennebene) vorhanden, welcher die unendlich ferne Ebene des anderen Raumes zugeordnet ist. Bezieht man die Coordinaten conjugirter Punkte auf die Unstetigkeitsebenen, so werden die Abbildungsgleichungen besonders einfach. Aus ihnen lassen sich sofort die vier möglichen Arten der Abbildung herleiten: Spiegelung, Brechung, rück- und rechtläufige Abbildung. Die Folgerungen haben kraft geometrischer Nothwendigkeit allgemeine Geltung für zwei collinear verwandte Räume; eine Specialisirung durch Hinzuziehung physikalischer Determinationen führt auf die Abbildungsformeln für Linsensysteme. Die Abbildungen durch centrirte optische Systeme bilden also nur einen speciellen Fall einer collinearen Abbildung.

Als besonders elegant ist noch zu erwähnen, wie nach Abbe zwei Einzelsysteme zu einem Gesammtsystem verbunden und dessen Gleichungen gefunden werden.

Auch wird wohl zum ersten Male[1]) ausführlich dargelegt, dass auch um schiefe Strahlen herum, wenigstens in den beiden Hauptschnitten, eine collineare Abbildung existirt; überhaupt sind viele Disciplinen behandelt, die bisher noch so gut wie gar nicht beschrieben worden sind. Dahin gehört die Begrenzung des Strahlenganges, die Berechnung in erster Annäherung von corrigirten Linsensystemen mittelst der Abbe'schen Nullformeln, der mögliche Grad der Vollkommenheit optischer Bilder und die besondere Theorie optischer Instrumente. Es wird bei jedem dieser Instrumente die dioptrische Grundwirkung bestimmt, und es werden die Factoren hervorgehoben, von denen sie abhängt, ferner die Art der

---

[1]) Ausser Abbe scheint nur noch Lippich bemerkt zu haben, dass alle wesentlichen Gesetze der Abbildung durch schiefe Büschel in den beiden Hauptschnitten blosse Folgen des Bestehens der Collinearität sind.

in ihm stattfindenden Strahlenbegrenzung und ihr eigenthümlicher Einfluss auf die Wirkung des Instrumentes. Zum Schluss werden Methoden zur empirischen Bestimmung der Constanten der optischen Instrumente gegeben.

Wenn auch auf den physischen Process der Bildentstehung (Abbildung im Sinne der Wellenlehre) nicht näher eingegangen wird, so werden doch die Resultate einer solchen Betrachtung benutzt und auf die Ergänzung der rein dioptrischen Beweisführung durch die physikalische hingewiesen.

Es kann Jedem, der Abbe's Leistungen auf dioptrischem Gebiete im Zusammenhange kennen lernen und die Dioptrik näher studiren will, nicht dringend genug das Czapski'sche Buch empfohlen werden. *Lr.*

R. Steinheil. Allgemeines über die Herstellung optischer Instrumente. Vortrag, abgedruckt im „Bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt" 1893, Nr. 15, 16 u. 17†. Centralztg. f. Opt. u. Mech. **14**, 147—150, 158—161, 1893.

Zunächst wird die Beschaffenheit optischen Glases besprochen; seine Untersuchung auf Schlieren und Spannung. Nachdem die Definition von Prisma und Linse gegeben, wird die Herstellung der Flächen, die Centrirung von Linsen und die Prüfung fertiger Flächen und Prismen genauer behandelt. Hierüber siehe den interessanten Vortrag selbst nach. *Lr.*

A. Šafařik. Ueber Construction von metallischen Teleskopspiegeln nach neuen Grundsätzen. Sitzber. d. Kgl. böhm. Ges. d. W. 1893. 14 S†. Nature **48**, 528, 1893.

Die Kupferzinnlegirung gewinnt an Festigkeit und Weisse durch Zusatz von Zink. Dabei bleiben die Spiegel spröde und laufen mit der Zeit an. Darum stellte der Verf. Spiegel aus neuen Legirungen her, welche an und für sich nicht weiss und nicht glänzend genug, aber dafür, ähnlich wie Glockenguss und Bronze, hart und fest sind, und versilberte diese Spiegel, nachdem sie polirt waren. Das weitere Streben war darauf gerichtet, die Metalle zu variiren, um noch härtere bezw. geeignetere Legirungen herzustellen, bezw. statt Silber andere Metalle, wie Palladium etc., als Ueberzug zu benutzen. Es werden die Schmelzungen einzeln angeführt und die Eigenschaften derselben angegeben. Nur über die Reflexionscoëfficienten sind keine Versuche angestellt worden.

Die Erfahrungen von mehr als 20 Jahren, welche der Verf. über Herstellung von Spiegelmetall gewonnen hat, sind aber von grossem Werthe und geben viele Fingerzeige, vor Allem über die Art, wie Metall geschliffen und polirt werden muss. *Lr.*

LEONH. WEBER. Zur chromatischen Aberration der Linsen. Photogr. Mittheil. **29**, 385—387, 1893. Aus d. Sitz. d. photogr. Ges. in Kiel, 3. März 1893. Centralztg. f. Opt. u. Mech. **14**, 241—242, 1893.

Im Brennpunkte einer Linse steht ein Spalt. Die Linse wird verdeckt mit einem Schirm, welcher in der Entfernung des Augenabstandes je ein Loch hat. Leuchtet der Spalt in einfarbigem, z. B. gelbem Lichte, so treten aus den Löchern parallele Strahlen und man sieht aus grosser Entfernung bei geigneter Stellung die Löcher in dem gelben Lichte leuchten. Wird der Spalt mit weissem Lichte beleuchtet, so treten die verschiedenfarbigen Strahlen unter verschiedener Richtung aus. Entweder beim Wandern mit dem Auge in Richtung der Axe oder beim Verschieben des Spaltes sieht man die Löcher nach einander in den Regenbogenfarben leuchten. *Lr.*

J. M. EDER. Beiträge zur Photographie mittelst des „Monocle“ oder der Brillengläser. Photogr. Corresp. 1893.

Um Potraits von künstlerischer Wirkung herzustellen, benutzt man einfache nicht achromatische Linsen. Natürlich muss man auf die Focusdifferenz Rücksicht nehmen und nach der Einstellung die Platte der Linse nähern. Es wird STEINHEIL's berechnete Tabelle hierzu abgedruckt und an Beispielen erläutert. Schliesslich werden verschiedene Fabrikate in ihrer Wirkung besprochen. *Lr.*

J. D. EVERETT. On a new and handy focometer. Phil. Mag. (5) **35**, 333—337, 1893†. Proc. Phys. Soc. London **12** [2], 180—185, 1893. Chem. News **67**, 118.

Aendert man bei diesem Focometer die Distanz des Objectes, so ändert sich gleichzeitig automatisch die Stellung der Linse so, dass sie stets in der Mitte zwischen Object und Schirm bleibt, gleich der doppelten Brennweite der zu messenden Linse. Es ist dies ermöglicht durch eine scheerenartige Einrichtung der die Linse, Schirm und Object tragenden Bank. *Lr.*

C. ZEISS. Achromatische Zerstreuungslinse für zweitheilige Linsensysteme. D. R.-P. Nr. 71473. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 14, 284, 1893.

Indem man als Zerstreuungslinsen achromatische Paare nimmt und mit solchen Sammellinsen von grösserer Brennweite verbindet, erzielt man wesentlich geringere Krümmungsmaasse und eine Verminderung der sphärischen Abweichung. *Lr.*

A. KERBER. Ueber die Aufhebung des secundären Spectrums durch Compensationslinsen. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 14, 145, 1893. ZS. f. Instrk. 14, 144, 1893†.

Der Verf. benutzt die Anordnung des dialytischen Fernrohres, um durch die Zerstreuungslinse, welche in grossem Abstande von der Objectivlinse steht, das secundäre Spectrum zu heben. *Lr.*

H. DENNIS TAYLOR. Telescope objectives for photographic purposes. Monthly Not. Roy. Astr. Soc. 53, 359—368, 1893.

Die Pariser Convention setzte fest, dass das Standard Objectiv für Himmelsphotographie eine gewisse Brennweite und Oeffnung haben und für *G* sphärisch corrigirt sein sollte. Damals wies schon STEINHEIL darauf hin, dass, um ausser der Axe gute Sternbilder zu haben, die Sinusbedingung erfüllt und die verschiedenfarbige Vergrösserung aufgehoben sein müsse. Die Sinusbedingung besagt, dass alle Theile des Objectivs dieselbe Brennweite für eine bestimmte Farbe haben sollen. Der Verfasser legt den Hauptwerth darauf, dass ein grösstmögliches Gesichtsfeld gut definirt ist und stellt als Bedingung das Fortfallen des „Comma" auf. Es ist dies der Fall, wenn sich ein ebenes schiefes Büschel (das ganze Objectiv ausfüllend) in einem Punkte schneidet. Dann ändert eine Blende, gleichviel ob sie vor oder hinter das Objectiv gesetzt wird, weder die Deutlichkeit noch die Krümmung des Bildes. Es wird eine Formel aufgestellt, bei deren Erfüllung die Güte des Bildes unabhängig von der Grösse oder Stellung der Blende ist, so dass dann das „Comma" fortfällt und lediglich die Bildkrümmung und der regelrechte Astigmatismus (eines engen Büschels) bleibt, welcher steigt gemäss dem Quadrat der Tangente des Winkels, den das schiefe Büschel mit der Objectivaxe macht. Solche Objective sollten für Transitinstrumente gebraucht werden. *Lr.*

Ch. Dufour. Manière de mesurer le grossissement des lunettes et des télescopes. Arch. sc. phys. (3) 30, 315—319 u. 351—354, 1893.

Der Verf. vergleicht die Grösse des Vollmondes gesehen mit blossem Auge zur Grösse des im Fernrohr gesehenen Bildes unter folgenden günstigen Bedingungen. Man habe vor sich eine weite Ebene oder einen See, kurz, einen gut ausgeprägten Horizont. Man lässt den Mond so weit aufsteigen, dass sein Bild im Fernrohr gerade den Horizont und den unteren oder oberen Rand des wirlichen Mondes zu berühren scheint. Aus der scheinbaren Höhe des Mondes im Augenblick der sehr genau auszuführenden Messung, im Vergleich zum scheinbaren Durchmesser, wie er aus den astronomischen Tabellen zu ersehen ist, giebt die gesuchte Vergrösserung. Statt des Horizontes kann man einen Planeten oder gut sichtbaren Stern benutzen. Verf. giebt ein Beispiel, welches, nach beiden Methoden ausgeführt, zur Zahl 12,69 und 12,68 führt.

Gabiel führt gegen diese Methode ins Feld, dass sie nur für ein weitsichtiges Auge gute Resultate geben kann. Er fügt hinzu, dass das Studium der optischen Apparate unvollkommen ist, wenn nicht das Auge Berücksichtigung findet, und dass die Vergrösserung eines optischen Instrumentes keine constante Grösse ist.

Dagegen muss gesagt werden, dass die Vergrösserung durch das Verhältniss der Brennweiten und somit durch das Verhältniss des Objectivdurchmessers zum Durchmesser des Ocularkreises bei unendlicher Einstellung genügend fixirt ist. *Lr.*

Karl Strehl. Die theoretische Grenze für die Leistungsfähigkeit der Mikroskope. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 14, 277, 1893.

Helmholtz hat bei seiner den obigen Titel tragenden Abhandlung angenommen, dass die mikroskopischen Objecte selbstleuchtend sind und das Mikroskopobjectiv voll ausfüllen. Das ist in Wirklichkeit selten der Fall, da man es bei kleinen Objecten mit nichtselbstleuchtenden Objecten zu thun hat. Immerhin bietet der Helmholtz'sche Fall ein theoretisches Interesse. Der Verf. führt daher dieselbe Untersuchung auf etwas strengerer Grundlage aus. Aus der Uebereinanderlagerung der Beugungsbilder zweier Sterne erhält er als Grenze der Auflösbarkeit die Distanz $\varepsilon = 0{,}5093\,\frac{\lambda}{a}$, wo λ die Wellenlänge und a die „numerische Apertur“ bezeichnet. Abbe findet für äusserst schief beleuchtete Objecte genau $\varepsilon = 0{,}5\,\frac{\lambda}{a}$, welchen Werth auch Helmholtz in erster Annäherung erhält. *Lr.*

L. SOHNCKE. Ungewöhnliche mikroskopische Bilder. Münch. Acad. Ber. 23, 223—235, 1893.

Bei der Betrachtung einer ABBE'schen Diffractionsplatte machte der Verfasser die Beobachtung, dass es, bei völlig unverändert gelassenem Mikroskop, doch fünf verschiedene Abstände dieser Platte gab, bei denen mikroskopische Bilder des Gitters auftraten. Der Grund war darin zu suchen, dass die das Object tragende Platte als Spiegel wirkte und ebenso gewisse Flächen der Mikroskoplinsen. Durch diese doppelte Spiegelung wird dann dem Mikroskop — an Stelle des ursprünglichen Objectes — ein Bild desselben dargeboten, welches von der Frontlinse den richtigen Abstand hat, von welchem also das Mikroskop ein Bild von normaler Vergrösserung entwirft. Der Verfasser behandelt einzeln den Einfluss der verschiedenen spiegelnden Linsenflächen und weist die Existenz aller fünf Gitterbilder rechnerisch nach. Rechnung und Experiment stimmen überein.

Lr.

H. LASPEYRES. Vorrichtung am Mikroskope zur raschen Umwandlung paralleler Lichtstrahlen in convergente. ZS. f. Kryst. 21, 256—257, 1893†. Chem. Centralbl. 1, 919, 1893.

In der Ebene des Objecttisches ist ein Schieber eingelassen, welcher eine Linse von kurzer Brennweite enthält und sich radial zum Ausschnitt des Tischchens bewegt. *Lr.*

HANSEMANN. Ueber stereoskopische Vereinigung mikroskopischer Photogramme. Arch. d. Physiol. (DU BOIS-REYMOND) 1893, 193—194. Verh. physiol. Ges. Berlin, 9. Dec. 1892.

Sehr stark vergrössernde Mikroskope geben eigentlich nur das Bild eines ebenen Querschnittes; die starken Objective haben eben eine geringe Tiefe. Das Auge des Beobachters hilft sich über diese Schwierigkeit hinweg, indem es durch Bewegung der Mikrometerschraube die verschiedenen optischen Querschnitte in rascher Folge beobachtet und im Geiste zu einem körperlichen Abbilde combinirt. Der Verf. sucht diesen subjectiven Effect zu erzielen, indem er Gegenstände bei verschiedener Einstellung der Mikrometerschraube photographirt und stereoskopisch beobachtet. Er erhält so sehr hübsche Demonstrationsobjecte und die Gegenstände erscheinen plastisch. *Lr.*

FÉRY. Refractomètre. Bull. soc. chim. (3) 9—10, 244—248, 1893†.

Dieses Refractometer benutzt ebenso wie dasjenige von SORET (diese Ber. 1888) die Nullmethode und ähnelt dem letzteren in vielen Beziehungen. Zwischen den Fernrohren eines kleinen Spectrometers verschiebt der Verf. ein aus Glasplatten gebildetes Hohlprisma, deren äussere Seiten sphärisch angeschliffen sind, so dass der Strahl abgelenkt wird, wenn man dieses Prisma hin und her gleiten lässt senkrecht zur Strahlenrichtung. Die Verschiebung, welche bei einer gewissen Flüssigkeit nöthig ist, um den abgelenkten Strahl wieder zurückzuführen, kann durch richtige Wahl der Krümmungsradien und bei kleinem Prismenwinkel proportional $n - 1$ gemacht werden. *Lr.*

L. MACH. Ueber ein Interferenzrefractometer. Wien. Ber. 101, 1892† u. 102 [2a], 1036—1056, 1893†. ZS. f. Instrk. 1892, 89—93†.

Der MACH'sche Interferenzrefractor bezweckt ein grosses Sehfeld und weit getrennte Strahlenbündel; im Princip ähnelt er dem ZEHNDER'schen (ZS. f. Instrk. 1891, 275), in der Construction sind beide verschieden; auch hat der Verf. andere Zwecke verfolgt und schon mancherlei interessante Versuche damit angestellt. Sehr schöne Abbildungen der Streifenverschiebung werden gegeben, welche leuchtende und nichtleuchtende Flammen, in den Strahlengang des einen Bündels gebracht, erzeugen. Aus der Einleitung ist Folgendes erwähnenswerth. Die Gestalt der Interferenzcurven, gebildet von zwei Bildern derselben Lichtquelle, erhält man als Schnittcurven der Schaar von confocalen FRESNEL'schen Rotationshyperboloiden, welche neben einander liegende Bildpunkte geben. Man erhält so Hyperbeln, Parabeln oder Ellipsen. Kreise entstehen, wenn die beiden Bildpunkte für den Beobachter hinter einander liegen, wie „bei dem LUMMER'schen Versuch. Letzterer stellt eben einen besonderen Fall der kreisförmigen Interferenzstreifen vor“. Es sind gemeint die MASCART-LUMMER'schen Ringe an planparallelen Platten. Auf den Apparat selbst werde hier nicht eingegangen. Er besteht aus zwei Spiegeln und zwei Glasplatten, welche kreuzweise in den Ecken eines Quadrates aufgestellt sind. Von den interferirenden Strahlen wird jeder einmal gebrochen und zweimal gespiegelt, davon das eine Mal an der Glasplatte, das andere Mal im Spiegel. *Lr.*

Doppelprisma für Refractometer. Von Firma CARL ZEISS in Jena. ZS. f. Instrk. 13, 291, 1893.

Wenn nur bestimmte Substanzen mittelst des ABBE'schen Refractometers untersucht werden sollen, so wird das Doppelprisma so construirt, dass die Grenzlinie der totalen Reflexion durch das Prisma selbst achromatisirt wird. *Lr.*

FEUSSNER. Ueber das ABBE'sche Krystallrefractometer. Sitzber. d. Marb. Ges. z. Beförd. d. g. Naturw. 1893, Nr. 2, 1—26.

Eine ausführliche Discussion mathematischer Natur der Fehlerquellen des ABBE'schen Krystallrefractometers und Angabe bezw. Ausführung der Messungen der in der Fehlergleichung vorkommenden Constanten. *Lr.*

S. CZAPSKI. 1. Ein neues Krystallgoniometer. ZS. f. Instrk. 13, 1—5, 1893. 2. Ueber Goniometer mit zwei Kreisen. ZS. f. Instrk. 13, 242—244, 1893.

Ein nach dem Princip des Theodoliten und constructiv nach Art des ABBE'schen Krystallrefractometers (ZS. f. Instrk. 1890, 246 u. 269) eingerichtetes Krystallgoniometer mit einem Horizontal- und einem Verticalkreise. Auf der Verlängerung der Verticalaxe des Horizontalkreises ist der Krystall gelagert, während am Verticalkreise excentrisch, doch parallel zur Horizontalaxe dieses Kreises, das Beobachtungsrohr befestigt wird. Dasselbe ist rechtwinklig gebogen, so dass sein Objectiv auf den Krystall vertical nach unten gerichtet ist. Auch ist es zugleich Beleuchtungsrohr, indem das ABBE'sche Spaltocular und Autocollimation angewendet wird.

Die Verbindung der Ablesungen am Horizontal- und am Verticalkreise ergiebt die Richtung der Flächennormalen in genau derselben Weise, wie die Lage eines Sternes durch seine Declination und Rectascension bestimmt wird.

Wie die Nachschrift lehrt, ist das hier angewandte Princip nicht neu; der Verf. giebt eine Beschreibung der ähnlich eingerichteten Apparate von v. FEDOROW und GOLDSCHMIDT und weist auf die Unterschiede derselben hin gegenüber dem von ihm construirten Instrumente. *Lr.*

S. CZAPSKI. Ueber Einrichtungen behufs schnellen Ueberganges vom parallelen zum convergenten Lichte und die Beobachtung der Axenbilder von sehr kleinen Krystallen in Polarisations-Mikroskopen. ZS. f. Kryst. u. Min. 22, 158—162, 1893.

Vom beobachteten Krystall entsteht ein Bild in der oberen Brennebene des Objectivs und ein zweites verkleinertes im Ocularkreise des Mikroskops. Dieses bildet die Basis der abbildenden Strahlenkegel und hier bringt der Verf. eine ideelle Blende an, indem er eine factische Irisblende unterhalb des Condensors setzt. Beobachten bei „parallelem Lichte“ heisst eben lediglich die Apertur des Beleuchtungskegels verengern. Des Verf. Methode ist entschieden den früheren vorzuziehen, wo entweder die oberen Condensorlinsen oder der ganze Condensor bei Seite geschlagen wurde.

Lr.

Fr. Schmidt u. Haensch. Polarisationsapparate zur Rübenuntersuchung mit vergrösserter Scala. ZS. d. Ver. f. Rübenz.-Ind. 1893, 1040—1041.

Am Keilcompensationskasten sitzt ein grosses, in ganze und zehntel Grade getheiltes Kreissegment, auf welchem ein Zeiger spielt, der durch Uebertragung mit dem beweglichen Keile verbunden ist. Der Zeiger muss erst richtig Nullstellung erhalten; die Kreistheilung giebt bei gewissen Maassverhältnissen direct die ganzen und die zehntel Procente der Scala der verschiebbaren Scala an.

Lr.

Thomas Reid. On a portable ophthalmometer. Proc. Roy. Soc. 53, 1—5, 1893 †.

Die Messung des Krümmungsradius der Cornea wird zurückgeführt auf die Messung von Bildgrössen. Wenn, wie beim Teleskop, zwei Systeme mit ihren inneren Brennpunkten zusammenfallen, so verhält sich Object zum Bild, entworfen durch das ganze System, wie die äusseren Brennweiten. Der Verfasser benutzt als das eine System eine Convexlinse, als das zweite die reflectirende Oberfläche der Cornea; das Object steht im Brennpunkte der Linse; gemessen wird die Grösse des Bildes mittelst eines doppelbrechenden Prismas. Die Einzelheiten des in obiger Abhandlung abgebildeten Instrumentes können hier nicht erwähnt werden. Durch Drehen des Fernrohres mit dem Doppelbildprisma misst man den Radius der Cornea in verschiedenen Meridianebenen. *Lr.*

S. Czapski und F. Schanz. Ein Hornhautmikroskop. ZS. f. Instrk. 13, 250—352.

Ein Instrument, bestehend aus Mikroskop und verstellbarer Beleuchtungsröhre, um auf die Hornhaut ohne Schwierigkeit ein-

zustellen, mit gleichzeitiger intensiver seitlicher Beleuchtung, und zwar ist bei jeder Einstellung des Mikroskops und bei jeder Veränderung der Beleuchtung die anvisirte Stelle beleuchtet. *Lr.*

G. GUGLIELMO. Descrizione di un nuovo sferometro esatto e di facile costruzione. Rend. dei Lincei (5) 2 [1], 167—171, 1893†.

Als Einstellungskriterium wird dasjenige des JOLLY'schen Luftthermometers benutzt, die Berührung einer Glasspitze mit einem Flüssigkeits- bezw. Quecksilberniveau. Die dem zu messenden Gegenstande entsprechende Verschiebung des Stiftes ist begleitet von einer Niveauänderung der Flüssigkeit, welche durch Oeffnen des Hahnes eines Messcylinders bewirkt wird. Aus der Aenderung des Quecksilberstandes im Messcylinder ist die Verschiebung des Stiftes bezw. die Dicke des zu messenden Objectes abzulesen. Die Genauigkeit beträgt $^1/_{1000}$ mm. *Lr.*

HUGO KRÜSS. Colorimeter mit LUMMER-BRODHUN'schem Prismenpaare. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 257—258†. ZS. f. anorg. Ch. 5, 325—329, 1893. ZS. f. Instrk. 13, 1893.

Verf. benutzt den LUMMER-BRODHUN'schen Photometerwürfel, um auch beim Colorimeter die Trennungslinien zwischen den zu vergleichenden Feldern zu beseitigen. Es ist dafür gesorgt, dass beide Strahlengattungen den gleich langen Weg im Glase zurückzulegen und gleich viel Reflexionen zu erleiden haben. *Lr.*

P. ANDERSON. „Lighthouse Illuminants". Science 21, 260—261, 1893†.

Englische Autoritäten haben 1885 aus einer Zusammenstellung der in Grossbritannien und Irland bestehenden Leuchtfeuer die Folgerung gezogen, dass elektrisches Bogenlicht da den Vorzug verdient, wo die grösstmögliche Leuchtkraft erforderlich ist. Dagegen opponirt R. WIGHAM in Dublin, der Erfinder des Gassystems. Er verwendet carburirtes Gas, einen „intensity" Brenner, bestehend aus 148 Fischschwanzbrennern, welche so gruppirt sind, dass sie eine Flamme von 14 Zoll Durchmesser und 6 Zoll Höhe bilden, und baut zusammengesetzte Linsen von 10 Fuss Oeffnung und grosser Brennweite. Die Leuchtkraft des Brenners soll 8500 Kerzen sein, welche durch die Linsen auf 2300000 erhöht werden soll. *Lr.*

Litteratur.

C. S. Hastings. Optical instruments and optical materials exhibited at the Paris Exposition 1889. Washington 1893. 27 S.

G. van der Mensbrugghe. Théorie élémentaire des lentilles épaisses et des systèmes optiques. S.-A. Annales de la société scient. de Brux. 16, 2e partie, 1892.

Eignet sich nicht zum Referat.

A. Martin. Méthode directe pour la détermination des courbures des objectifs de photographie. Bull. soc. franç. de photogr. (2) 9, 15. Oct. 1893.

J. M. Eder. 1. Ein neues Reproductions-Objectiv von Dr. A. Steinheil. Photogr. Corresp. 1893.

Günstiges Urtheil über diesen neuen Weitwinkel.

— — 2. Damoizeau's Cylindograph. Photogr. Corresp. 1893.

Besprechung des Damoizeau'schen Apparates, welcher eine Rundsicht von 360° bei momentaner Beleuchtung aufzunehmen gestattet. Dem Verf. liegt eine Rundsicht von Paris mit Strassenscenen etc. vor.

V. Zenger. L'objectiv aplanétique symétrique. C. R. 118, 407—408.

K. Strehl. Die Grundlagen der Theorie der Lichtbewegung im Fernrohr. 42 S. Progr. K. Gymn. Landau, 1892/93.

J. Atchison. Vorrichtung zur Parallelführung der Linsenplatten von Ferngläsern. ZS. f. Instrk. 14, 35.

A. A. Rambaut. To adjust the polar axis of an equatorial telescope for photographic purposes. Monthly Not. 54, 85—90, 1893.

Die Fehler in der Axenrichtung werden mittelst zweier kurzer photographischer Aufnahmen eines Sternes im Intervall von 15 bis 30 Minuten bestimmt, während das Uhrwerk läuft. Die Rechnung siehe in der betr. Abhandlung nach.

H. D. Taylor. The secondary colour aberrations of the refracting telescope in relation to vision. Monthly Not. 54, 67—85, 1893.

L. E. Jewell. The object-glass grating. Astronomy and Astrophysics 13, 155—156.

Karl Fritsch. Ein neues Universal-Stativ für astronomische Fernrohre. ZS. f. Instrk. 1893, 273—276 †.

Von wesentlich astronomischem Interesse.

Das 12zöllige Aequatorial der Sternwarte im Georgetown-College, Washington D. C. ZS. f. Instrk. 14, 128—130.

Ueber den Handrädern, mit welchen das Fernrohr in Rectascension und Declination bewegt wird, sind zwei Sucherkreise angebracht, welche sich als so genau und bequem erwiesen, dass die an beiden Axen des Fernrohres befindlichen Kreise als überflüssig erkannt wurden.

DE PLACE. Stereocollimateur à lecture directe. C. R. 116. 373, 1893.

R. ARNOUX. A propos du stéréocollimateur à lecture directe de M. DE PLACE. C. R. 116, 508—509, 1893.

A. BRACHET. Sur l'emploi d'un microscope apochromatique comme oculaire des télescopes réflecteurs. Bull. de Bruxelles (3) 24, 20—21.

Ein blosser Vorschlag, der durch den Titel genügend ersichtlich ist.

HENRY VAN HEURCK. The microscope: The construction and management; translated by Wynne E. Baxter, London. Lockwood and Sons, 1893. New-York, D. van Nordstrand u. Co. 1893. [Nature 47, 409—411, 1893.

In Chemical News 67, 22—23, 1893 befindet sich eine obiges Buch lobende Kritik.

CAM. ACQUA. Il microscopio, ossia guida elementare per le più facili osservazioni di microscopia. Milano, U. Hoepli, 1893.

W. WOODWORTH. A new idea in microscope construction. Science 22, 59, 1893.

Eine andere Montirung des Mikroskoptischchens; dasselbe ist um zwei zu einander senkrechte Axen drehbar, welche sich im Focus schneiden.

L. B. HALL. An eye protector to be used with the monocular microscope. Science 22, 94—95, 1893.

O. KNIPE. A new reflecting and direct acting polariscope for the arc light projector. Science 22, 272, 1893.

EDER. Ueber das IVES'sche Photochromoskop (Heliochromoskop). Photogr. Corresp. 1893.

Besprechung dieses Projectionsapparates, bei dem sich drei verschieden gefärbte Bilder decken, um das Bild in natürlichen Farben wiederzugeben.

H. KRÀL. Herstellung von Natriumlicht. ZS. f. anal. Chem. 32, 206, 1893.

Man imprägnirt Asbeststäbchen mit Kochsalz. Nichts Neues.

ZETTNOW. Ueber die Lösung von Amphipleura und ein violettes Kupferjodidfilter. Jahrb. f. Photogr. 1893, 262—266. [Wied. Beibl. 17, 1068, 1893.

A. E. TUTTON. An instrument for grinding sectionplates and prisms of crystals of artificial preparations accurately in the desired directions. [Nature 49, 377.

G. H. WILLIAMS. A new machine for cutting and grinding thin sections of rocks and minerals. Sill. Journ. (3) 45, 102—103, 1893.

Die Einzelheiten müssen selbst nachgelesen werden.

CHARLES A. STEVENSON. On the progress of the dioptric lens as used in lighthouse illumination. Rep. Brit. Assoc. Edinb. 1892, 879.

Nachdem ein kurzer Ueberblick über die bisher angewandten Arten der Leuchtthurmlinsen gegeben worden ist, beschreibt Verf. die von ihm eingeführte Gestalt.

Ueber Leuchtfeuer. Ann. d. Hydrogr. 21, 54—59, 1893.

Ein Auszug aus dem 1878 erschienenen Werke von STEVENSON „Die Illumination der Leuchtthürme", bearb. v. CHR. NEHLS; hat keinen physikalischen Werth. *Lr.*

VIERTER ABSCHNITT.

WÄRMELEHRE.

19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

H. POINCARÉ. Thermodynamik. Vorlesungen, red. v. J. BLONDIN. Deutsch von W. JAEGER und E. GUMLICH. gr. 8°. XVI u. 298 S. Berlin, Springer, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 673—674, 1893†.

Die Vorlesungen von POINCARÉ behandeln den ersten und zweiten Hauptsatz, allgemeine Zustandsänderungen, Dampfmaschine, Dissociation, elektrische Erscheinungen und Beziehungen der allgemeinen Sätze zu solchen in der Mechanik. Werth wird auf eine eingehende Entwickelung des Ideenganges der einzelnen hervorragenden Förderer dieses Zweiges der Wissenschaft gelegt. Eine ziemlich ausführliche Behandlung erfährt die Frage nach dem Unterschiede zwischen umkehrbaren und nicht umkehrbaren Zuständen.

Nn.

J. J. VAN LAAR. Die Thermodynamik in der Chemie. Mit einem Vorwort von Prof. J. H. VAN'T HOFF. XVI u. 196 S. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1893.

Ein mit einem empfehlenden Vorwort von VAN'T HOFF versehenes Lehrbuch der mechanischen Wärmetheorie und deren Anwendungen auf die Eigenschaften von Dämpfen und Gasen, sowie auf chemische Processe.

Nn.

P. DUHEM. Commentaire aux principes de la Thermodynamique II. Liouville's Journ. 9, 293—349, 1893†.

Die Arbeit enthält eine Ableitung der Grundgesetze der mechanischen Wärmetheorie auf Grund einer Anzahl von Hypothesen und Definitionen. Um virtuelle Aenderungen von reellen zu unterscheiden, werden an Stelle der in den Werthen der reellen Aenderungen auftretenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen andere Abhängige in gleicher Zahl und Beziehung zu einander eingeführt, da in virtuellen Aenderungen die Zeit als solche keine Rolle spielen kann.

Zu den gewöhnlich betrachteten Grössen nimmt Verfasser noch eine als ganze calorische Wirkung der Aenderung bezeichnete Grösse V hinzu, welche $V = Q - \frac{\tau}{E}$ ist; Q ist die vom System entwickelte Wärme, τ die Arbeit der Kräfte aus dem Beharrungsvermögen, welche in dem ersten Theile der Abhandlung näher definirt sind, $\frac{1}{E}$ das mechanische Aequivalent der Wärme.

Als Beispiel der Definitionen und Hypothesen seien folgende angeführt. Ein System heisst im Gleichgewicht mit einem äusseren, wenn bei einer Aenderung, bei welcher die Eigenschaften des äusseren Systems merklich ungeändert bleiben, auch das System selbst das gleiche wie am Anfange bleibt. Es wird hieraus gefolgert, dass alle Punkte eines Systems im Raume während einer reellen Aenderung eine ungeänderte Lage behalten müssen, damit diese Aenderung eine Aufeinanderfolge von Gleichgewichtszuständen ist. Trotzdem ist eine solche Aufeinanderfolge von Gleichgewichtszuständen denkbar; als Beispiel hierfür wird auf eine Mischung von Wasserstoff und Chlor und der langsamen Vereinigung dieser beiden hingewiesen.

Umkehrbar heisst ein Vorgang, bei welchem der Zustand A in B übergeht, für den Fall, dass man sowohl aus A durch eine Reihe stetig auf einander folgender Aenderungen zu B übergehen kann, wie umgekehrt von B zu A mit derselben Bedingung. Es wird angenommen, dass Systeme vorhanden sind, für welche eine jede Aenderung, die eine stetige Folge von Gleichgewichtszuständen darstellt, eine umkehrbare Aenderung darstellt.

In Anlehnung an die beiden Formen des zweiten Hauptsatzes von Clausius und Thomson wird folgende Hypothese aufgestellt:

Bei allen Carnot'schen zwischen den Temperaturen ϑ und ϑ' ($\vartheta' > \vartheta$) arbeitenden Kreisprocessen, welche reell und nicht umkehrbar sind, ist für diejenigen, während welcher die äusseren Einwirkungen eine Arbeit Null oder negativ ausüben, die isothermische bei der Temperatur ϑ ausgeführte Aenderung exothermisch, d. i. die oben genannte Grösse V ist positiv.

Auf Grund dieses Satzes wird in ähnlicher Weise wie bei Clausius das Verhältniss $\frac{V + V'}{V'} = \varrho$ behandelt, wo V zur Temperatur ϑ, V' zu ϑ' gehört. *Nn.*

OLIVER LODGE. The Identity of Energy. Nat. 47, 293, 1892/93†.

Es werden zwei früher aufgestellte Sätze über die Energie nochmals kurz beleuchtet. Erstens verhält sich Energie wie eine Materie, so dass sie nur continuirlich von einem Orte des Raumes zu einem anderen übergehen kann, und zweitens wird bei jedem Uebergange von Energie von einem Körper zu einem anderen immer potentielle Energie in kinetische oder umgekehrt umgewandelt.

Nn.

H. JANUSCHKE in Teschen. Ueber Uebereinstimmung der physikalischen Arbeitsgesetze. S.-A. ohne Quellenangabe. [ZS. f. physik. Chem. 11, 134, 1893†.

Es wird die Zerlegbarkeit der Energiewerthe in Factoren, welche die Namen Wirkungsgrad und Verwandlungsgrösse erhalten, erläutert und an verschiedenen Beispielen durchgeführt. Von Interesse ist die Ableitung der Lösungsgesetze auf elementarem Wege.

Bein.

E. H. GRIFFITHS. The value of the mechanical equivalent of heat, deduced from some experiments performed with the view of establishing the relation between the electrical and mechanical units, together with an investigation into the capacity for heat of water at different temperatures. Trans. Roy. Soc. 184 A, 361—504, 1893†. Proc. Roy. Soc. 53, 6—18, 1893†. Nat. 47, 476—478, 1893†.

In Gemeinschaft mit CLARK wurde mit ungewöhnlich grossen Mitteln eine Neubestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme vorgenommen, und zwar durch Ermittelung des Verlaufes der Temperaturzunahme, welche eine bestimmte Menge Wasser durch die von einem bestimmten galvanischen Strome in einem Drahte erzeugte Wärme erfuhr, wenn das Wassergefäss von einer Fläche mit constanter Temperatur umgeben war. Zu diesem Zwecke wurde das mit Wasser gefüllte Calorimeter, in welchem sich der durch den Strom erhitzte Draht befand, in ein Stahlgefäss gestellt, dessen Wände nach der D'ARSONVAL'schen Methode dadurch auf constanten Temperaturen erhalten werden konnten, dass eine grosse, dieselbe allseitig umgebende Quecksilbermenge durch ihre eigene Ausdehnung den Gaszufluss zum Erwärmungsbrenner regelte. Die durch Rühren erzeugte und durch Strahlung abgegebene Wärme ist durch Vorversuche besonders ermittelt. Zur Constanthaltung des Stromes

im erwärmten Drahte wurde an den beiden Enden dieses ein constanter Potentialunterschied unterhalten, dadurch, dass zwei sich entgegenwirkende Batterien an diese Enden gelegt — und in dem Stromkreise der einen die Stromintensität auf Null gehalten wurde. Die Messung erstreckte sich auf die Temperaturzunahme des Calorimeters in einer kleinen Zeit. Das Verhältniss dieser beiden Grössen steht in bekannter Beziehung zu der Stromwärme, dem mechanischen Wärmeäquivalent, der Wärmecapacität des Calorimeters. Der Raum zwischen letzterem und der äusseren Hülle wird mit verdünnter Luft gefüllt.

Als wesentlich stellte sich heraus, dass das zu erhitzende Wasser sehr rasch durchrührt wurde. Die durch den besonders construirten Rührer erzeugte Wärme wird natürlich in Anrechnung gebracht. Als Erhitzungsdraht wählte Verfasser Platin trotz der Aenderung des Widerstandes mit der Temperatur, weil er gefunden, dass Manganindraht sich beim Gebrauche verändere.

Das Endergebniss war $J = 427{,}45$ kgm Breite von Greenwich, wenn als Wärmeeinheit die Wärme zu der Temperaturerhöhung von 1 kg Wasser um 1^0 bei 15^0 gewählt wird. Für die specifische Wärme des Wassers ergab sich

$$c = 1 - 0{,}000266\,(t - 15).$$

Nn.

E. H. Griffiths. The value of the mechanical equivalent of heat. Nature 47, 537, 1893†.

Durch vielfache Einwendungen gegen die vom Verfasser angegebene Uebereinstimmung des von ihm berechneten Werthes von A mit der Bestimmung von Joule, macht Ersterer darauf aufmerksam, dass die Joule'sche Bestimmung nicht die in Lehrbüchern angegebene Zahl 772,55 (engl. Maass), sondern 779,17 ($g = 34{,}195$) ist.

Nn.

C. Christiansen. Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes. Wied. Ann. 48, 374—376, 1893†.

Beschreibung eines dem Joule'schen Apparate nachgebildeten Apparates für Uebungszwecke.

Nn.

Otto Fischer. Die Arbeit der Muskeln und die lebendige Kraft des menschlichen Körpers. Habilitationsschrift. Leipzig. Abhandl. d. math.-phys. Classe 20 (1), 830, 1893.

Es werden die Verrückungen eines Systems von gelenkig mit einander verbundenen Körpern untersucht und speciell die lebendige Kraft, welche bei einer solchen Bewegung erlangt wird, bestimmt. Anwendung finden die Resultate auf den menschlichen Körper, indem dieser in eine bestimmte Anzahl solcher gelenkig verbundener Theile zerlegt wird. *Nn.*

W. ENGELMANN. Sur l'origine de la force musculaire. Arch. Néerl. 27, 65—149, 1893†.

— — Ueber einige gegen meine Ansicht vom Ursprung der Muskelkraft erhobene Bedenken. Pflüger's Arch. 54, 637—640, 1893†.

Der Ursprung der Muskelkraft wird in einer Wärmeentwickelung im Muskel und der durch Erwärmung hervorgerufenen Verkürzung gefunden. Ursache für die Wärmeerzeugung ist eine chemische Umsetzung. Der Muskel bietet somit das Bild einer thermodynamischen Maschine. Dem Einwande, dass nur dann die Arbeitsleistungen des Muskels mit dem zweiten Hauptsatze in Uebereinstimmung zu bringen wären, wenn eine so hohe Temperatur angenommen werden müsste, wie dieselbe thatsächlich nicht vorhanden sein kann, ist entgegenzuhalten, dass nur einzelne geringe Theile, einzelne Molecüle diese hohe Temperatur bei der Arbeitsleistung anzunehmen brauchen. An einem Modell über die Muskelwirkung durch Erwärmung einer Saite, einmal durch ein Wasserbad und dann durch momentane stärkere oberflächliche Erwärmung mittelst einer vom Strome erwärmten Spirale, werden diese Verhältnisse klar zu machen gesucht. In einem Anhange giebt Verfasser verschiedene Versuchsreihen über Ausdehnung, Zusammenziehung, Arbeitsleistung von Muskeln, Darmsaiten und Kautschuk bei Erwärmung und Tränkung mit verschiedenen Flüssigkeiten. *Nn.*

FICK. Einige Bemerkungen zu ENGELMANN's Abhandlung über den Ursprung der Muskelkraft. Pflüger's Arch. 53, 606—615, 1893†.

— — Noch einige Bemerkungen zu ENGELMANN's Schrift über den Ursprung der Muskelkraft. Pflüger's Arch. 54, 313—318, 1893†.

Kritische Bemerkungen zu der vorstehend berichteten Arbeit, die sich theils auf die Frage, ob ein dem zweiten Hauptsatze entsprechender Temperaturunterschied im Muskel angenommen werden kann, theils darauf beziehen, dass, wenn, um diese Temperaturunter-

schiede zu erklären, die Annahme gemacht wird, dass nur ganz geringe Theile des Muskels an der hohen Temperatur theilnehmen, von diesen wenigen Theilen nicht die wirklich geleisteten Arbeiten erwartet werden können. *Nn.*

E. Riecke. Thermodynamik des Turmalins und mechanische Theorie der Muskelcontraction. Götting. Nachr. 1893, 1—28†.

Der erste Abschnitt der Arbeit enthält einige Betrachtungen über thermodynamische Systeme im Allgemeinen. Es wird gezeigt, wie aus dem Ausdrucke für die freie Energie die Relationen abzuleiten sind, welche zwischen den für den Zustand des Systems charakteristischen Grössen bestehen. Dabei ergiebt sich, dass für das Verhalten eines Systems einerseits die Anzahl der in Wechselwirkung tretenden physikalischen Erscheinungen, andererseits der in der Reihenentwickelung der freien Energie zu berücksichtigenden Glieder maassgebend ist. So sind z. B. die Eigenschaften des Systems nur dann additive, wenn die Glieder von höheren als dem zweiten Grade vernachlässigt werden können.

Im zweiten Abschnitte werden speciell die thermodynamischen Eigenschaften des Turmalins untersucht. Die freie Energie wird hier dargestellt als homogene Function zweiten Grades folgender Variablen: der relativen Temperatur, der elektrischen Kräfte und entweder der Deformationsgrösse oder der elastischen Druckkräfte; ihre Differentialquotienten nach diesen Grössen ergeben dann Relationen für die Entropie (und somit die Wärmezufuhr bei einer gegebenen kleinen Temperaturerhöhung), die elektrischen Momente und die elastischen Drucke bezw. Deformationen. In diese Relationen werden auch die durch die Untersuchungen vom Verf. und von W. Voigt bekannten numerischen Werthe sämmtlicher Constanten eingesetzt. Schliesslich werden aus der Gleichung der freien Energie in sehr einfacher Weise eine Reihe von (grösstentheils schon bekannten) Reciprocitätssätzen abgeleitet.

Im dritten Abschnitte vergleicht Verf. das Verhalten des Turmalins mit demjenigen des gereizten Muskels, wozu die Theorie der Muskelcontraction von G. E. Müller ihm Veranlassung giebt. Es zeigt sich aber, dass die Analogie unvollständig ist, indem insbesondere die bleibende Temperaturzunahme des Muskels nach der Zuckung nicht erklärt wird. Der Verf. verallgemeinert daher die Betrachtung, indem er die elektrische Kraft und das elektrische Moment durch eine dem Wesen nach unbestimmt gelassene tonische

Kraft und ein entsprechendes tonisches Moment ersetzt und ausserdem noch als eine neue Variable den Quellungsgrad, als entsprechende Kraft den Quellungsdruck hinzunimmt. Es werden dann die thermodynamischen Gleichungen unter der vereinfachenden Annahme, dass ein elastischer Druck und eine tonische Kraft nur in der Längsrichtung des Muskels wirke, aufgestellt und auf eine Anzahl von Erscheinungen (Elasticität des ruhenden und gereizten Muskels, Verlauf der isotonischen und isometrischen Zuckung, Temperaturerhöhung des Muskels dabei) angewendet, über welche Beobachtungen der Physiologen vorliegen. Es zeigt sich, dass sich diese Beobachtungen wenigstens im Grossen und Ganzen durch die aufgestellten Formeln wiedergeben lassen. *F. P.*

R. Mollier. Das Wärmediagramm (Entropie, Temperatur, Diagramm). Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. 1893, 160—192†.

Eine Wiedergabe der Darstellung thermodynamischer Beziehungen auf geometrische Weise. Es werden nur ebene Coordinaten berücksichtigt. *Nn.*

19b. Zweiter Wärmesatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

S. H. Burbury. The second law of thermodynamics. Nature **49**, 150—151, 1893†.

Der Artikel bespricht die mechanische Ableitung des zweiten Hauptsatzes. Der von Clausius angeführte Beweis wird nicht als allgemein gültig angenommen, auch nicht für conservative Systeme, ebensowenig Beweise von J. J. Thomson und Boltzmann. J. J. Thomson setzt voraus, dass das mittlere Potential der conservativen Kräfte nur vom Volumen abhängt. Ist dasselbe auch von der Temperatur abhängig, so tritt in $\frac{dQ}{T}$ noch ein bestimmtes Integral ein, das wieder nur unter bestimmten Voraussetzungen ein vollständiges Differential ist. *Nn.*

G. H. Bryan. The second law of thermodynamics. Nature **49**, 197—198, 1893†.

Eine Bemerkung gegen Burbury geht dahin, dass Verf. die Gültigkeit des zweiten Hauptsatzes nicht von dem Vorhandensein eines Potentials abhängig macht. *Nn.*

M. Planck. Der Kern des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie. Poske's ZS. f. phys. u. chem. Unt. **6**, 217—221, 1893†.

Als Kern des zweiten Hauptsatzes wird die Erfahrung betrachtet, dass es nicht umkehrbare Processe giebt. *Nn.*

P. Duhem. Le potentiel thermodynamique et la pression hydrostatique. Ann. de l'école norm. (3) **10**, 183—230, 1893†.

Für das thermodynamische Potential eines Systems von Körpern wird angenommen, dass dasselbe sich als Summe der Potentiale $\mathfrak{F}_i$

der einzelnen Theile des Systems und einer Grösse darstellen lässt, welche durch die Wechselwirkung dieser Theile bestimmt ist und wieder als Summe der Beiträge Ψ_{ij} von je zwei Theilen erscheint. Weiter setzt Verfasser voraus, dass, wenn i, a, b bis l die Theile bedeuten, welche sich innerhalb einer i umschliessenden Fläche befinden, diese Fläche stets so klein gemacht werden kann, dass $(\Psi_{ia} + \Psi_{ib} + \cdots + \Psi_{il}) \leqq \varepsilon V_i$ ist, worin ε eine positive, nach Belieben klein zu machende Grösse bedeutet. Hieraus ergiebt sich, dass $\frac{\mathfrak{F}_i}{V_i}$ und $\frac{\Psi_{ij}}{V_i V_j}$ sich bei Verkleinerung von V_i bestimmten Grenzen nähern müssen. Bei dem Beweise, der durch Theilung eines Raumes in kleine Theile und Anwendung der genannten Grenzbedingungen auf alle Beiträge, welche diese liefern, geschieht, wird aber weiter noch angenommen, dass, wenn f_i und u_i die Werthe von $\mathfrak{F}_i$ und V_i für einen sehr kleinen Raum bedeuten, $\lim \frac{f_i}{u_i} = G_i\,(x_i, y_i, z_i)$ eine bestimmte, von den Coordinaten x_i, y_i, z_i abhängige Function ist. Gleiches gilt für die Function

$$F\,(x_i, y_i, z_i, x_j, y_j, z_j) = \lim \frac{\psi_{ij}}{u_i},$$

wo ψ der Werth von Ψ für ein kleines Raumelement. Aus diesem Ergebniss folgt auf gleiche Weise, dass

$$\int F\,(v\,y\,z\;x'\;y'\;z')\,d\,V'$$

eine bestimmte Grösse ist.

Verf. bildet nun die Summe aller Beiträge Ψ und $\mathfrak{F}$ der einzelnen Theile, zeigt durch dieselbe Grenzbetrachtung, dass auch für diese bei hinreichender Theilung des Systems ähnliche beliebig klein zu machende Grenzen existiren, woraus nach einem Satze von Du Bois-Reymond dann folgt, dass diese Summe das Potential

$$\mathfrak{F} = \int G\,(x\,y\,z)\,d\,V + \frac{E}{2}\int\int F\,(x\,y\,z\;x'\;y'\;z')\,d\,V\,d\,Z'$$

sein muss. E mechanisches Aequivalent der Wärme.

Für Bestimmung von $\mathfrak{F}$ durch die Eigenschaften des Körpers werden weitere Grenzhypothesen gemacht, so als Ausgangspunkt folgende: Ist V_1 das einen Punkt M_i umschliessende Volumen und F_1 das innere Potential dieses Volumens allein, wird dann das Volumen mit einer homogenen Masse ausgefüllt gedacht, so wird hierfür allein das Potential F_1' und nun soll sein:

$$F_1 - F_1' \leqq \varepsilon\,V_1,$$

worin bei hinreichend kleinem V_i ε eine positive, so klein, wie gewünscht, zu machende Grösse ist. Setzt man F_1' bei hinreichender Kleinheit von V_1 nach dem Obigen $F_1' = G_1 V_1$, so folgt $\left(\frac{F_1'}{V_1} - G_1\right) \leqq 2\,\varepsilon$, d. i. die Function G muss von denselben Grössen wie $\frac{F_1'}{V_1}$ abhängen. Dieses können nur die algebraischen Parameter sein, welche den Zustand der Materie im Punkte bestimmen und die drei geometrischen Componenten (d. i. den von der Orientirung abhängigen), welche auch denselben Zustand bestimmen. Aehnliches ergiebt sich für die Function F_{12}.

Da F unabhängig von der gemeinschaftlichen Temperatur der Volumenelemente $d\,V_1$, $d\,V_1'$ ist, so folgt, weil die Entropie nur von den Differentialquotienten von $\mathfrak{F}$ abhängt, für die Gesammtentropie S:

$$ES = -\int \frac{\partial G}{\partial T}\, d\,V.$$

Die Energie $\mathfrak{B}$ wird

$$E\mathfrak{B} = \int \left(G - T\frac{\partial G}{\partial T}\right) d\,V + \frac{E}{2}\int\int T\, d\,V\, d\,V'.$$

Den im Vorstehenden angeführten Functionen G und F werden im dritten Capitel bestimmte Abhängigkeitsformen gegeben.

Dazu setzt Verfasser eine isotrope Substanz voraus, deren einzelne Stellen durch Temperatur T und Dichte ϱ vollständig bestimmt sind. Die einzelnen Theile können von Discontinuitätsflächen begrenzt sein. Eine so geartetete Materie heisst Fluidum. Die Function G ist also $G = L\,(\varrho,\ T)$, F wird $= \frac{1}{E}\,\varrho\,\varrho'\,\psi\,(\varrho\,\varrho'\,r)$ gesetzt. r Entfernung der einzelnen Theile. Die Gleichgewichtsbedingung sagt nun, dass für jede virtuelle Aenderung die Arbeit $d\tau \leqq \partial\mathfrak{F}$ sein muss.

Die Grösse ∂F wird, wenn das Volumen als constant angenommen wird, $\partial F = \frac{1}{2}\,\delta \int\int \psi\,(\varrho,\ \varrho',\ r)\; dm\, dm'$. Nimmt man für die Arbeit $\partial\tau$ die Form an $\int(x\,dx + y\,dy + z\,dm)\; dm + \int[P\,(\cos P_1\,x)\;\delta x + \cdot\cdot\cdot]\; dS$, S die Oberfläche, so wird

$$H_i = -\int \frac{\partial}{\partial r}\,\psi\,(\varrho,\ \varrho',\ r_1)\,\frac{\partial r}{\partial v}\, dm'.$$

Durch die Annahme dreier Voraussetzungen für die Grenzwerthe der Integrale über die partiellen Differentialquotienten der Function ψ gelangt Verfasser zu bestimmten Differentialgleichungen

zwischen den Integralen $\int \psi (\varrho \dot{\varrho}', r)\, dm$, $\mathfrak{A} = -\int \frac{\partial}{\partial \varrho} \psi (\varrho \varrho' r)\, dm'$, der Dichte ϱ und der Componente H.

Ferner folgt aus dem vorher genannten Werthe von H_i, dass

$$\partial \mathfrak{F} - \int (H_i \partial x + y_i \partial y + z_i \partial z)\, dm.$$

Daraus ergeben sich nun die Sätze:

1. Es ist eine Function Π, eindeutig endlich und stetig, vorhanden für alle Massentheile der Flüssigkeit von der Art, dass

$$\varrho \; [(H_i + H_e)\, dx + (y_i + y_e)\, dy + (z_i + z_e)\, dz] = d\Pi \text{ ist.}$$

2. An der Oberfläche ist:

$$P \cos (P_1 x) = \Pi (\cos n_i v) \text{ u. s. f.}$$

n Normale an der Oberfläche.

3. Ueberall an allen Stellen muss sein:

$$\varrho^2 \frac{\partial L(\varrho)}{\partial \varrho} = \Pi + \varrho^2 \mathfrak{A}.$$

$\mathfrak{A}$ und L siehe oben.

Die Grösse $\mathfrak{A}$ giebt den Einfluss an, welcher die Dichte in einem Punkte zu vergrössern strebt. Nach der Newton'schen Auffassung der Flüssigkeiten ist $\mathfrak{A}$ gleich Null. Hat aber $\mathfrak{A}$ einen von Null verschiedenen Werth, so ergeben sich andere Beziehungen, wie in der Hydrostatik bis jetzt angenommene, z. B. fallen die Flächen gleichen Potentials nicht mit denen gleicher Dichte zusammen. *Nn.*

Le Chatelier. Sur le troisième principe de l'énergétique. C. R. **116**, 1504—1506, 1893†; **119**, 513—516, 1894†.

W. Meyerhoffer. Dasselbe. Ibid. **117**, 343—365, 1893†.

Le Chatelier. Réponse. C. R. **117**, 513—516, 1893.

Für die Fähigkeit $d\Pi$ der Energie, sich in andere Formen umzusetzen, wird das Gesetz aufgestellt

$$d\Pi = k\, d\mu,$$

worin μ die Veränderung der in Frage kommenden Grössen ist, k wird als Summe der Energiespannungen der beiden sich gegenseitig verändernden Körper angesehen. μ ist danach die von Ostwald mit Capacität der Energie bezeichnete Grösse. Diese Capacitäten sind für die verschiedenen Energieformen eines isolirten Systems unveränderlich mit Ausnahme der Wärme, bei welcher sie in den umkehrbaren Zuständen wachsen.

In der Bemerkung von Meyerhoffer wird die Priorität für die Aussprache dieses Gesetzes verlangt.

Le Chatelier formulirt in der Note C. R. 117 dieses dritte Princip folgendermaassen: Es ist unmöglich, aus einem Körpersystem Energie zu entnehmen, wenn nicht mindestens zwei der Theile jenes Aenderungen von entgegengesetztem Vorzeichen erfahren. *Nn.*

Willy Wien. Eine neue Beziehung der Strahlung schwarzer Körper zum zweiten Hauptsatze der Wärmetheorie. Berl. Sitzber. 1893, 55—62†.

Den Betrachtungen sind zu Grunde gelegt zuerst die Folgerung der elektromagnetischen Lichttheorie, dass der von einem Lichtstrahl ausgeübte Druck gleich der Energie des Strahles ist, sodann die Möglichkeit vollkommen schwarzer und vollkommen spiegelnder Körper. Durch Anwendung des Maxwell'schen Processes, welcher Räume durch Scheidewände mit verschliessbaren Oeffnungen in Theile theilt und durch geeignetes Oeffnen und Schliessen der Oeffnungen die Energievertheilung in den verschiedenen Theilen regelt, führt Verfasser zunächst den Nachweis, dass, wenn die Energie in zwei Räumen gleich vertheilt ist, dasselbe auch für die einzelnen Strahlengattungen des Spectrums der Fall sein muss. Hierbei wird in der Weise vorgegangen, dass an beiden Seiten eines Raumes, der im Uebrigen von vollkommen spiegelnden Flächen begrenzt ist, zwei vollkommen schwarze Körper von verschiedenen Temperaturen genommen, der Raum zwischen ihnen durch verschiebbare Wände mit Klappen abgeschlossen wird und jetzt, nachdem durch Verschieben der einen Wand in zwei benachbarten Räumen gleiche Energievertheilung hervorgerufen ist, die Oeffnung in der diese beiden Räume trennenden Wand mit einem Schirm verschlossen wird, welcher nur eine Strahlengattung durchlässt. Wäre nun für diese Strahlengattung die Energievertheilung nicht auch gleich, so könnte durch diese halbdurchlässige Oeffnung eine Ungleichheit der gesammten Energievertheilung in beiden Räumen hervorgerufen werden, die wieder Anlass zur Leistung einer äusseren Arbeit geben könnte, ohne dass irgend eine compensirende gleichzeitige Zustandsänderung erfolgt wäre. Das würde dem zweiten Hauptsatze widersprechen.

Eine weitere Folgerung ergiebt die Anwendung des Doppler'schen Principes. Lässt man eine der vorher erwähnten Wände sich bewegen und einen Lichtstrahl zwischen dieser und einer

parallelen festen Wand hin und her gehen, so wird die Wellenlänge des Strahles bei jeder Reflexion geändert. Ist die Energiedichtigkeit (Energie in der Volumeneinheit) in der Abhängigkeit von der Wellenlänge λ vor der Reflexion durch $\varphi(\lambda)$ nach n-maligem Hin- und Hergang des Strahles durch $f(\lambda)$ dargestellt, so wird, da sich nur ein Drittel der ganzen Energie durch die Reflexion an der einen bewegten Wand ändert,

$$f(\lambda) = {}^2/_3\, \varphi(\lambda) + {}^1/_3\, \varphi(\lambda + nh) = \varphi\left(\lambda + \frac{nh}{3}\right) = \varphi(\lambda + d\lambda),$$

worin h die Verkürzung der Wellenlänge bei einmaliger Reflexion, bedeutet. Für die Entfernung $a - x$ der beiden Wände und die Geschwindigkeiten c und v für Licht und Wand wird n, wenn dx der Weg der Wand ist

$$n = \frac{dx}{2\,(a - x)}\,\frac{c}{v}$$

Setzt man diesen Werth von n nun in die Beziehungen zwischen den Wellenlängen vor und nach der n-maligen Reflexion, so ergiebt sich immer bei Vernachlässigung kleiner Glieder höherer Ordnung für die Wellenlängen bei $x = p$ und $x = 0$

$$\lambda = \sqrt[3]{\frac{a - x}{a}}\; \lambda_0.$$

Aus dem Werthe der Energiedichtigkeit ψ

$$\psi = \frac{E}{a - x}$$

in dem Raume zwischen den beiden Wänden, der Aenderung von ψ bei Bewegung von ψ und der geleisteten Arbeit $\frac{dE}{dx}\,dx = \frac{1}{3}\,\psi\, dx$ ergiebt sich für die gleichen Werthe von x wie vorher

$$\psi = \sqrt[3]{\left(\frac{a}{a - x}\right)^4}\, .\, \psi_0$$

Da nun nach STEFAN und BOLTMANN (ϑ Temperatur)

$$\frac{\psi}{\psi_0} = \frac{\vartheta^4}{\vartheta_0^4}, \text{ so folgt } \vartheta\lambda = \vartheta_0\lambda_0,$$

also in jedem normalen Emissionsspectrum muss bei Veränderung der Temperatur Product aus Temperatur und Wellenlänge gleich bleiben.

Dieser Satz führt dann weiter zu der Folge:

$$\varphi = \varphi_0 \frac{\vartheta^5}{\vartheta_0^5}.$$

Nn.

J. Parker. Carnot's principle and animal and vegetable life. Proc. Cambr. Phil. Soc. 8 [1], 6—11, 1893†.

Der zweite Hauptsatz bleibt auch für die Aeusserungen des organischen Lebens anwendbar, wenn man bei Berechnung der Wärmewirkungen alle an den Processen Theil nehmenden Mengen, also auch die Luft, Feuchtigkeit, berücksichtigt. An dem besonderen Beispiele des Wachsthums eines Zweiges und der aus der Verbrennung desselben erzielten Wärme wird nachgewiesen, dass für Anwendbarkeit des zweiten Hauptsatzes die Ausathmung von Wasserdampf seitens des Zweiges während seines Wachsthumes nöthig ist. *Nn.*

A. C. van Rijn van Alkemade. Graphische Behandlung einiger thermodynamischer Probleme über Gleichgewichtszustände von Salzlösungen mit festen Phasen. Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 11, 289—327, 1893†.

Die Zusammensetzung einer Phase einer Lösung, also einer bestimmten Concentration, wird durch die Zahl k von Gramm-Molecülen Wasser festgelegt, welche ein Gramm-Molecül Salz enthält. Die Gesammtmenge der Phase, welche ein Gramm-Molecül Salz hat, erhält den Namen: „Einheit“ der Phase. Jede Phase kann als durch k und den Werth L des thermodynamischen Potentials bei constantem Drucke für diese Einheit bestimmt angesehen werden. Die geometrische Darstellung zweier zusammen bestehender Phasen R' und R'' lässt sich durch eine der Schwerpunktsbestimmung analoge Darstellungsart ausführen, da die Grössen L den Massen proportional sind, also, wenn p und q die bei R' und R'' vorhandenen Phaseneinheiten bedeuten, die Grösse L des ganzen Systemes ist:

$$L = pL' + qL''.$$

Es werden nun p und q so gewählt, dass $p + q = 1$; dann kann L (L Ordinate, R Abscisse) aufgefasst werden als Ordinate des Schwerpunktes S, der beiden die Einzelphasen R' und R'' darstellenden Punkte P und Q, in welchen man sich die Massen p und q vorhanden denkt. Die Abscisse dieses Schwerpunktes ist $R = pR + qR''$. S hat also für das ganze System die gleiche

Bedeutung, wie P und Q für die Einzelphasen. Bei der gleichen Massenzusammensetzung, also gleichem R, kann der Zustand des Systemes — somit L — sehr verschieden sein, alle diese verschiedenen möglichen Zustände liegen auf einer Verticalen (L-Axe vertical gedacht); nach der Eigenschaft des thermodynamischen Potentials, dass für stabile Zustände L ein Minimum sein muss, ist derjenige Zustand der stabilste, für welchen R den geringsten Werth besitzt.

Der Zug der Zustandscurven wird aus allgemeinen Erwägungen bestimmt. Die L-Curve für Lösungen verschiedener Zusammensetzung muss für sehr grosse Werthe von L ins Unendliche ansteigen, für den Zustand des flüssigen Salzes allein die L-Axe schneiden, ferner überall convex nach der R-Axe hin sein, weil man sich eine Lösung A in zwei Theile zerlegt denken kann von den Zusammensetzungen, welche den benachbarten Punkten der L-Curve entsprechen, und der Schwerpunkt dieser benachbarten Punkte, auf derselben Verticale wie A gelegen, oberhalb A liegen muss unter der zunächst zu Grunde gelegten Annahme, dass diese beiden Theile neben einander in stabilem Gleichgewicht nicht vorhanden sein können. Ein weiteres wesentliches Moment der Darstellung ergiebt sich durch die Verbindungslinien der einzelnen Punkte A der L-Axe mit den verschiedenen Punkten der L-Curve. Die Ordinaten der Punkte dieser Verbindungslinien stellen nach der oben genannten Schwerpunktsregel die L dar für heterogene Systeme, welche aus dem festen Salze und der Lösung bestehen, die durch den Schnitt mit der Curve bestimmt ist. Berührt die gezogene Gerade die L-Curve, so entspricht die Lösung, die durch den Berührungspunkt R dargestellt wird, derjenigen, welche mit dem festen Salz, das durch den Ausgangspunkt A der L-Axe gegeben ist, in stabilem Gleichgewicht in Verbindung sein kann. (Gesättigte Lösung.)

Es fällt hierbei der Punkt A im Allgemeinen nicht mit dem Punkte α zusammen, in welchem die durch R gehende Curve die L-Axe schliesslich schneidet, da A das feste Salz angiebt, während α dem flüssigen Salze zukommt. Nur für die Temperatur des Schmelzpunktes tritt ein solches Zusammenfallen ein. Für niedrigere Temperaturen ist A niedriger wie α. Daraus ergiebt sich, dass für höhere Temperaturen die Abscisse von R im Allgemeinen grösser, somit die Concentration der gesättigten Lösung stärker sein muss.

Für Substanzen, welche sich nur zwischen zwei bestimmten Grenzen in homogener Weise mischen, wie z. B. Aether und Wasser, muss die L-Curve einen concaven Theil zwischen diesen beiden

Grenzen haben, so dass eine Doppeltangente möglich ist. Für Temperaturen, bei welchen diese Doppeltangente dem dem Gramm-Molecül des festen Körpers entsprechenden Punkt der L-Axe entspricht, muss sonach ein doppelter, stabiler Gleichgewichtszustand zwischen dem festen Körper und zwei Lösungen von verschiedener Concentration vorhanden sein. Die Berührungspunkte der Doppeltangente stellen in jedem Falle zwei coexistirende Phasen dar. Hydrate sind durch einzelne Punkte dargestellt, deren Abscisse den Wassergehalt und deren Ordinaten die Einheit des Hydrates angeben. Der Berührungspunkt der von einem solchen Punkte an die L-Curve gezogenen Tangente giebt die Concentration der Lösung an, mit welcher das Hydrat im Gleichgewicht ist.

Um die Gleichgewichtszustände dreier zusammen bestehender Zustände darzustellen, führt Verf. den Begriff „Einheit der Mischung" ein und versteht darunter die Quantität Mischung, welche $1-y$ Molecüle eines ersten Salzes, y-Molecüle eines zweiten Salzes und k Molecüle Wasser enthält. p und k bestimmen dann die Zusammensetzung der Mischung. Die möglichen Mischungszustände liegen in einem Streifen parallel der R-Axe von der Breite 1. Senkrecht zu der Ry-Ebene wird nun für jede Mischung der L-Werth für die Einheit abgetragen, so dass der Zustand bei gegebener Temperatur und Druck sich in einer Fläche darstellt.

In ganz gleicher Weise wie für den vorher genauer skizzirten Fall des Gleichgewichtes zwischen der Lösung und einem Salze werden über den Zug dieser Fläche allgemeine Angaben entwickelt. Charakteristisch kann in beiden Darstellungsarten — sowohl der L-Curven wie der L-Flächen — die Wärmeentwickelung beim Uebergange aus dem einen Zustande in einen anderen sein. Denn, wenn z. B. eine Einheit S sich aus den Phasen P, Q, R bildet, so ist die aufgenommene Wärmemenge W (η Entropie)

$$W = T(\eta_S - \eta_{P,Q,R}).$$

Da nun bekanntlich $\eta = -\frac{\partial L}{\partial T}$, so ist auch

$$W = -T\left[\left(\frac{\partial L}{\partial T}\right)_S - \left(\frac{\partial L}{\partial T}\right)_{P,Q,R}\right].$$

Falls $W < 0$, somit Wärmeentwickelung bei Bildung von S eintritt, so muss

$$\left(\frac{\partial L}{\partial T}\right)_S > \left(\frac{\partial L}{\partial T}\right)_{P,Q,R}$$

sein, das heisst, der Punkt S muss bei Temperaturerhöhung oberhalb des Dreieckes P, Q, R, welches aus den die drei Phasen P, Q, R darstellenden Punkten als Ecken bestimmt wird, zu liegen kommen. *Nn.*

W. MEYERHOFFER. Die Phasenregel und ihre Anwendung. Leipzig und Wien, Franz Deuticke, 1893. 72 S. Beibl. **18**, 404, 1894.

Leicht fassliche Wiedergabe des GIBBS'schen Satzes. Treten n Stoffe in $(n+1)$ Phasen zusammen, so herrscht vollständiges Gleichgewicht; sind weniger Phasen vorhanden, so ist das Gleichgewicht unvollkommen. Erläuterung an vielen Beispielen. *Nn.*

MARCEL BRILLOUIN. Sur la loi de compressibilité isotherme des liquides et des gaz et la définition des états correspondents. J. de phys. (3) **2**, 113—118, 1893†.

Aus dem Umstande, dass die Isothermen nach ANDREWS Beobachtungen von einer Graden in drei Punkten geschnitten werden, wird geschlossen, dass die Gleichung zwischen Druck und Volumen eine vom dritten Grade in Bezug auf das Volumen sein muss; da ferner der Druck mit wachsendem Volumen sich direct dem Werthe Null nähert, so ist die allgemeinste Zustandscurve

$$p = \frac{A(v^2 + Bv + C)}{v^3 + av^2 + bv + c}$$

Nach einfachen Brüchen entwickelt, wird

$$p = \frac{\mathfrak{A}}{v-\alpha} + \frac{\mathfrak{B}}{v-\beta} + \frac{\mathfrak{C}}{v-\gamma}$$

oder

$$p = \frac{\mathfrak{A}}{v-\alpha} + \frac{\mathfrak{D}(v-\varepsilon)}{v^2 + 2\lambda v + \mu},$$

je nachdem die drei Wurzeln des Nenners reell und ungleich oder zwei derselben imaginär oder gleich sind.

Diese Form enthält die Gesetze von VAN DER WAALS, CLAUSIUS als besondere Fälle.

Zur Ermittelung der Constanten als Function der Temperatur bedient sich der Verf. zunächst des Gesetzes übereinstimmender Zustände, wie Flüssigkeit und gesättigter Dampf, und des Gesetzes des geradlinigen Durchmessers von MATHIAS $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_3} = aT + b$, wenn v_1 und v_3 Volumen des flüssigen und dampfförmigen Zustandes sind.

Die Einführung der dritten Potenz des Volumens ist aber nicht hinreichend, um das Verhalten in der Nähe des Schmelzpunktes zu kennzeichnen. Dazu muss noch ein weiteres Glied zu der obigen Formel hinzutreten, so dass das Volumen mit der fünften Potenz einginge. *Nn.*

Ad. Blümcke. Ueber die Isothermenflächen von Salzlösungen. ZS. d. phys. Chem. 11, 145—166, 1893†.

Fortsetzung einer Arbeit aus der ZS. phys. Chem. 9, 1892. Es wird zunächst die Isothermenfläche für eine Salzlösung gegeben unter der Voraussetzung, dass das Salz als solches nur fest oder gasförmig auftreten kann, dass ferner der Wasserdampf nur bei einem grösseren Druck wie der Dampfdruck des Salzes auf letzteres wirken kann, dass weiter Hydratbildung ausgeschlossen ist. Der Gang der Construction ist der, dass in allgemeinen Zügen die Grenzlinien für das Auftreten der verschiedenen möglichen Phasen, also festes Salz und Wasser, Lösung und Dampf und so fort, gezogen werden.

Nachdem die Isothermenfläche für die Lösung eines Salzes skizzirt, wird die für zwei Salze bestimmt, indem Verf. zunächst die Fläche für das Gemenge der beiden Salze ermittelt aus der für Lösung eines Salzes. Er fasst dabei das Gemenge wie eine Lösung auf. *Nn.*

J. P. Kuenen. Mesures concernant la surface de van der Waals pour les mélanges d'acide carbonique et de chlorure de méthyle. Arch. Néerl. 16, 354—422†. ZS. f. phys. Chem. 11, [1], 38—49, 1893†.

Um die Fläche der freien Energie für ein Gasgemenge zu ermitteln, werden mittelst eines Cailletet'schen Druckapparates die Isothermen eines Gemisches von Methylchlorid und Kohlensäure bestimmt. Da sich bei Ermittelung der Constanten des Gemenges Unregelmässigkeiten ergaben, so versuchte Verf. diese durch Umrühren des Gemenges mittelst eines kleinen von einem Elektromagneten bewegten Rührers zu vermeiden, indem er annahm, dass diese Unregelmässigkeiten in einer Verzögerung der innigen Mischung der beiden Bestandtheile bei einem Uebergange zu einem anderen Zustande herrührten. In der That hatte die Anbringung dieses Rührers einen überraschenden Erfolg in der erwarteten Weise.

Die Erscheinungen beim Verschwinden des Meniscus des flüssigen Inhaltes der Untersuchungsröhre werden ausführlich unter-

sucht. Es tritt dieses Verschwinden, wie schon früher beobachtet ist, zwischen zwei bestimmten Temperaturen ein; bei der niedrigeren derselben geht der Meniscus am Ende der Röhre in eine Ebene über und verschwindet im Moment, wo die Röhre durch den Stoff vom dichteren Zustande ganz erfüllt ist. Unmittelbar unter der oberen der beiden Grenztemperaturen, der sogenannten kritischen Temperatur, bildet sich noch eine minimale Menge von Flüssigkeit, welche sofort beim Anwachsen des Druckes verschwindet. Der Unterschied dieser zwei Temperaturen ändert sich mit der Zusammensetzung eines Gemenges zweier Substanzen. Auch auf den Abstand dieser Temperaturen hat das Umrühren einen grossen Einfluss, indem hierdurch dieser Temperaturbereich wesentlich vermindert wird. Aus den Faltungserscheinungen der van der Waals'schen Zustandsfläche schliesst nun Verf. auf folgendes Verhalten der Mischung. Ueber einer Temperatur ist die Trennung der beiden Zustände unmöglich, unter einer niedrigeren Temperatur ist die Verdichtung die normale, zwischen diesen beiden Temperaturen geht die Aenderung in solcher Weise vor sich, dass die relative Menge des dichteren Zustandes zunächst mit Verringerung des Volumens erst wächst, dann abnimmt und schliesslich verschwindet. Es wird dieses Verhalten rückwärtige Condensation (condensation rétrograde) genannt. In der That gelang es, diesen eigenthümlichen Zustand bei Anwendung des Rührers herzustellen, während ohne Rührer von einer solchen rückwärtigen Condensation nichts zu bemerken (wegen des stets auftretenden Verzuges).

Bei den Versuchen, die aus den angestellten Experimenten erhaltenen Ergebnisse durch Formeln darzustellen, versagte die van der Waals'sche Formel, die Clausius'sche Formel stimmte besser. Mit der von Thiesen angegebenen Summenformel liessen sich die Ergebnisse nicht darstellen, wenn nicht die Zahl der Constanten ziemlich gleich der der Summanden gemacht wurde. Berechnet werden die Constanten in den beiden ersten der eben genannten Formeln für verschiedene Concentrationen.

Von dem Dalton'schen Gesetze ergaben sich erhebliche Abweichungen. *Nn.*

J. P. Kuenen. 1. Einige Beobachtungen über Gasgemische. Handelingen van het vierde Nederl. natuur- en geneesk. Congres, 76—78, 1893.

— — 2. Versuche über den Zusammenhang der beiden Falten in der van der Waals'schen Fläche für Gemische zweier Stoffe.

Zittingsverlag der Akad. v. Wet. te Amsterdam 28—31, 1893/94. Uebers. in: H. Kammerlingh Onnes, Communications of the lab. of physics at the Univ. of Leiden, Nr. 7.

J. P. Kuenen. 3. Ueber die anomalen Erscheinungen beim kritischen Punkte. Ibidem 85—90. Uebers. ibid.

1. Der Verf. hat die Erscheinung der „retrograden Condensation“, welche er an Gemischen von Kohlensäure und Chlormethyl entdeckt hat (siehe voriges Referat), auch bei einem Gemische von fünf Theilen Kohlensäure und einem Theile Luft beobachtet. Die „Temperatur des kritischen Berührungspunktes“ ist hier 19°, die „Temperatur des Faltenpunktes“ 15,6°. Während bei noch tieferen Wärmegraden die Condensation normal verläuft, findet zwischen 15,6° und 19° retrograde Condensation statt.

2. Wroblewski hatte bei Compression des oben genannten Gemisches bei 0° zwei flüssige Phasen beobachtet; nach Dewar besteht dieselbe Erscheinung bei Kohlensäure und Schwefelkohlenstoff, und der Verfasser hatte selbst Gelegenheit, bei einem Gemische von drei Theilen Chlormethyl und zwei Theilen Kohlensäure vorübergehend zwei Flüssigkeiten über einander zu erhalten. Doch hat ihn nähere Untersuchung überzeugt, dass man es in diesen Fällen nicht mit wahren Gleichgewichtszuständen, sondern mit „Verzögerungserscheinungen“ zu thun hat. Wurde mittelst des auch früher vom Verf. angewendeten Rührerchens innerhalb der Cailletet'schen Röhre das Zustandekommen des stabilen Gleichgewichtes möglichst befördert, so zeigten die genannten Gemische niemals drei coexistirende Phasen (zwei flüssige und eine dampfförmige), wie sie freilich nach der van der Waals'schen Theorie unter gewissen Umständen bestehen können.

Das zuletzt genannte Gemisch wurde bei verschiedenen Temperaturen zwischen 106° und —35° untersucht.

3. Auch bei der Compression eines einzelnen Stoffes zeigen sich in der Nähe des kritischen Zustandes „Verzögerungserscheinungen“, wovon der Verf. mehrere Beispiele anführt. Er erklärt dieselben aus der Beimischung kleiner Mengen von fremden Stoffen, welche sich begreiflicher Weise in der dampfförmigen und der flüssigen Phase in verschiedenem Grade befinden, und, da sie in der engen Röhre nur langsam diffundiren, das Eintreten eines neuen Gleichgewichtes verzögern. *Lz.*

G. Meslin. Sur l'équation de van der Waals et la démonstration du théorème des états correspondants. C. R. 116, 135—136, 1893 †.

Aus dem Umstande, dass zwischen Druck p, Volumen v, Temperatur T und drei anderen Grössen, wie z. B. den kritischen Werthen dieser Grössen, eine Beziehung herrschen muss, und dass bei einer anderen Wahl der Volumeneinheit Druck- und Temperaturgrössen ungeändert bleiben, während sich nur die Volumenwerthe ändern, folgert Verf., dass in dieser Beziehung nur die Verhältnisse zwischen Volumen und kritischen Volumen auftreten können. Dasselbe gilt für Druck und Temperatur, so dass schliesslich die van der Waals'sche Gleichung $f(r, n, m) = 0$ entsteht. *Nn.*

J. Kowalski. Sur la loi de correspondance thermodynamique dans le cas de mélanges ternaires. Anz. d. Akad. d. Wissensch. Krakau, 294—297, October 1893. Soc. franç. de phys. 15. Decbr. 1893.

Die Arbeit beschäftigt sich nach dem Auszuge mit den Beziehungen zwischen der Temperatur, bei welcher zwei fast nicht mischbare Flüssigkeiten, a und A, in jedem Verhältniss mischbar werden, zu dem Fall, dass zwei nicht mischbare Flüssigkeiten mit einer dritten, in welcher sich jede derselben löst, ein homogenes Gemenge bilden.

Die Menge der dritten Flüssigkeit (activen), welche zu der Gewichtseinheit einer der beiden ersten, etwa a, zugefügt werden muss, damit dieses Gemenge sich in A in jedem Verhältniss löst, wird die kritische Menge der ganzen Mischung genannt. Auf diese Menge wendet Verf. dieselben Betrachtungen wie für kritische Temperaturen an. Aus Beobachtungen von Pfeifer wird Bestätigung für diese Anwendbarkeit geschlossen. *Nn.*

R. Luther. Ueber eine Ableitung des Mendelejeff'schen Ausdehnungsgesetzes. ZS. f. phys. Chem. 12, 574—575, 1893 †.

Es wird von einer Gleichung nach Ramsay und Young über die Beziehung zwischen Volumen und Druck ausgegangen, und aus dieser mittelst gewöhnlichem Kreisprocess die Beziehung $v = \frac{v_0}{1 - kt}$ abgeleitet. Für den Kreisprocess nimmt Verf. Flüssigkeit in einem communicirenden Gefäss, bei welchem in dem einen Schenkel durch Kolben die Flüssigkeit niedergedrückt wird, während der andere Schenkel offen ist. *Nn.*

GERBER. Die kritische Temperatur. Programm des Realprogymnasiums in Stargard 1893, 1—22†. Stargard, Hendeck.

Eine Zusammenstellung der verschiedenen Auffassungen über den Zustand bei der kritischen Temperatur. *Nn.*

ANGELO BATTELLI. Sul stato della materia nel punto critico. Cim. (3) **33**, 22—32, 57—91, 1893†. Ann. chim. phys. (6) **29**, 400—432, 1893†. Atti Istit. Veneto (7) **11**, 685—693, 1892/93.

Aus den Erscheinungen in der Nähe des kritischen Zustandes, nach welchen die Temperatur, bei welcher die Trennungsfläche zwischen Flüssigkeit und Dampf verschwindet, ein wenig von der Menge der in dem Beobachtungsgefässe enthaltenen Substanz abhängt, und ferner die Temperatur, bei welcher sich aus dem Dampfe zunächst etwas Flüssigkeit abscheidet, immer etwas höher ist, als die vorhergenannte Temperatur, schliesst Verf. auf die Unrichtigkeit der Anschauungen von CAILLETET und COLARDEAU einerseits und JAMIN andererseits über die Natur des kritischen Zustandes. Für diese Abweichungen der Temperaturen werden Versuche mit Alkohol und Aether mitgetheilt, mit besonderen Vorrichtungen für die genaue Temperaturbestimmung.

Wenn eine geschlossene, Aether enthaltende Röhre mit dem Theile, welches die Flüssigkeit enthält, allmählich auf die kritische Temperatur erhitzt wird, während der obere Theil sich in einer Umgebung von etwas niedrigerer Temperatur befindet, so hört in der Nähe der kritischen Temperatur plötzlich das Sieden auf, es bildet sich an der Oberfläche ein rasch wieder verschwindender und entstehender Nebel. Auch diese Erscheinung widerspricht den genannten Hypothesen.

Der Hypothese der vollständigen Verdampfung bei der kritischen Temperatur widerspricht die beobachtete Thatsache, dass, wenn zwei mit einander verbundene ungleich grosse Gefässe, von welchen das eine die Flüssigkeit enthält, über die kritische Temperatur erhitzt und dann abgekühlt werden, nicht in beiden Gefässen gleichzeitig dieselbe Nebelbildung auftritt.

Verf. nimmt daher zur Erklärung an, dass bei diesen Verdampfungserscheinungen nur eine Auflösung von Molecülaggregaten in kleinere Aggregate eintritt und dass diese Auflösung um so langsamer erfolgt, je höher die Temperatur ist. Die Molecülaggregate sollen sich vermöge ihrer bei Temperaturerhöhung gesteigerten Bewegungen in dem Dampfe vertheilen und sich erst allmählich

auflösen. Daher soll, wie der Versuch zeigt, in dem Gefässe mit geringerer Masse zuerst Nebelbildung eintreten. Bestätigung für diese Anschauung findet Verf. in dem Ergebnisse von Versuchen über die Drucksteigerung mit wachsender Temperatur bei constantem Volumen, welche bei verschieden grossen Volumen sich ergeben. Die betreffenden Curven werden von der nach ihrem Zuge weiter geführten Spannungscurve des gesättigten Dampfes in verschiedenen Punkten geschnitten. Diese letzteren sollen dem Zustande der gänzlichen Auflösung der Flüssigkeitsmolecüle entsprechen. *Nn.*

K. Galitzine. Ueber den Zustand der Materie in der Nähe des krititschen Punktes. Wiedem. Ann. 50, 521—545, 1893.

Die ausführliche Abhandlung umfasst folgende Abschnitte: § 1. Einleitung. A. Die kritische Temperatur. B. Die Theorie des kritischen Zustandes. § 2. Versuchsanordnung. § 3. Verschwinden und Erscheinen des Meniscus. § 4. Ueber die Flüssigkeits- und Dampfdichte in der Nähe des kritischen Punktes. § 5. Beobachtungen mit gebogenen Röhren. § 6. Zusammenstellung der Hauptversuchsergebnisse.

1. Die Temperatur t_c des wirklichen Erscheinens des Meniscus bei Abkühlung muss tiefer, und zwar beträchtlich tiefer, als die wahre kritische Temperatur des Stoffes T_c liegen; folglich muss die optische Methode in ihrer gewöhnlichen Anwendung (Beobachtung der Nebelbildung) zu unrichtigen Werthen der kritischen Temperatur führen. 2. Bei sehr langsamem und regelmässigem Abkühlen ist die viel besprochene eigenthümliche Nebelbildung keine nothwendige Bedingung der Erscheinung. 3. Die Temperatur, bei welcher der Meniscus wirklich erscheint und die Temperatur t'_c, bei welcher die letzten Spuren von Unhomogenitäten verschwinden, sind wohl als unabhängig von der Substanzmenge im Rohre anzunehmen. 4. Die Dichtigkeit ϱ einer Flüssigkeit (in Berührung mit ihrem Dampfe) und die Dichte δ ihres gesättigten Dampfes ändern sich bei genau derselben Temperatur mit der Zeit und mit mehrmaligem Erwärmen über die kritische Temperatur hinaus, wobei ϱ ab- und δ zunimmt. 5. Beide Grössen ϱ und δ werden folglich nicht durch die Temperatur einzig und allein vollkommen und eindeutig bestimmt. 6. Bei Temperaturen, welche beträchtlich höher als die kritische Temperatur liegen, kann ein Körper unter fast genau demselben Drucke zwei (oder vielleicht mehrere) verschiedene

Dichtigkeiten haben. Die Dichtigkeitsunterschiede können 21 bis 25 Proc. betragen. 7. Die von verschiedenen Experimentatoren beobachteten sonderbaren Anomalien, welche mit der gewöhnlichen Theorie des kritischen Zustandes schwerlich in Einklang zu bringen sind, lassen sich jedoch auf Grund der neuen Anschauungen über die Molecularvorgänge in Flüssigkeit und Dampf ganz gut übersehen und rechtfertigen. *Sch.*

A. Battelli. Sulle proprietà termiche dei vapori. Cim. (3) **34**, 97—114, 186—203, 1893 †. Ann. chim. phys. (6) **29**, 239—260, 1893 (Troisième partie). Mem. R. Accad. Torino (2) **44**, 1891. 62 S.

Der Verf. hat in einer Reihe von Arbeiten das Verhalten verschiedener Dämpfe in Beziehung auf die Gesetze von Boyle und Gay-Lussac untersucht. Die Arbeiten sind schon seit 1889 in den Mem. dell' Accad. delle Scienze di Torino (2) **40** erschienen; in dieser Abhandlung (Aetherdampf betreffend) ist auch der Apparat beschrieben, der für die Untersuchung der Schwefelkohlenstoffdämpfe, welche den Inhalt der obigen Arbeit bildet, benutzt wurde. Die früheren Arbeiten sind:

I. Studium des Aetherdampfes hinsichtlich der Gesetze von Boyle und Gay-Lussac. Mem. d. R. Acc. d. Sc. Torino (2) **40**, 1—112, 1889. Beibl. 1890, 108—110.

II. Kritische Temperatur, kritischer Druck und kritisches Volumen von Schwefelkohlenstoff und von Wasser. Mem. d. R. Acc. d. Torino (2) **41**, 1890. 54 S. Beibl. 1891, 640—641.

(Für Schwefelkohlenstoff wurde gefunden: kritische Temperatur 273,05° C., kritischer Druck 72,868 Atmosphären.)

III. cf. oben.

IV. Studium des Wasserdampfes mit Bezug auf die Gesetze von Boyle und Gay-Lussac. Mem. R. Acc. d. Torino (2) **43**, 19. Juni, 1892. 36 S.

Die ausführlichere Darstellung von Arbeit III würde hier nicht am Platze sein. Abgesehen von der Beschreibung des Apparates finden sich Mittheilungen über die Reinigung des Schwefelkohlenstoffs. Die Resultate der Experimente sind in Tafeln zusammengestellt. Die gefundenen Werthe für die Spannungen stimmen mit den Werthen von Regnault sehr gut überein, während sie von den Bestimmungen Sajotschewski's oft wesentlich abweichen. Der Verf. fasst die Resultate seiner Arbeit folgendermaassen zusammen:

1. Die Spannung des Schwefelkohlenstoffdampfes im ersten Augenblick der Condensation ist bei allen Temperaturen kleiner als die maximale Spannung. Das Verhältniss zwischen beiden Drucken ist ungefähr bis 200° dasselbe und scheint oberhalb dieser Temperatur zu wachen. Das Verhältniss zwischen der Differenz derselben beiden Tensionen und der entsprechenden Volumenverminderung wächst schnell mit der Temperatur.

2. Die Spannkraftmaxima des Schwefelkohlenstoffdampfes zwischen — 30° C. und 273° C. lassen sich nicht durch eine Formel, ähnlich der BIOT'schen, darstellen; man braucht zwei Formeln, die eine für Temperaturen von — 30 bis 170°, die andere von 170 bis 273°; für eine möglichst gute Uebereinstimmung würden sogar drei Formeln erforderlich sein.

3. Die Werthe der Producte pv für den vollständigen Sättigungszustand wachsen zunächst bis 170° mit der Temperatur und nehmen dann ab.

4. Die Ausdehnungscoëfficienten des Schwefelkohlenstoffs wachsen um so schneller mit der Verminderung der Temperatur, je mehr sich der Dampf dem Sättigungszustande nähert. Die absoluten Werthe und Aenderungen dieser Coëfficienten nehmen mit der Vermehrung des Druckes, unter dem sich der Dampf befindet, zu.

5. Die Coëfficienten für die Zunahme des Druckes bei einem bestimmten Volumen nehmen mit wachsender Temperatur ab. Die Wirkungen dieser Coëfficienten und ihre absoluten Werthe werden grösser mit abnehmendem Volumen, in dem Maasse, wie die Volumina kleiner werden.

6. Die Differenzen

$$a = \frac{p_1 v_1}{p v} - 1$$

($p_1 v_1$ bezieht sich auf den Gas-, pv auf den Dampfzustand) nehmen für jede Temperatur zu, je nachdem sich der Dampf dem Sättigungszustande nähert; bei verschiedenen Temperaturen wachsen dieselben in der Nähe des Sättigungspunktes schnell mit dem Anwachsen der Temperatur.

7. Die Producte pv wachsen für den Gaszustand stetig mit der Temperatur, wie dies auch beim Aether gefunden wurde.

8. Die Formel von HERWIG

$$\frac{p v}{p_1 v_1 \sqrt{T}} = c$$

(c Constanste, T absolute Temperatur) bestätigt sich nicht für Schwefelkohlenstoff. Der Werth der Constante c wird von — 30° an kleiner und erreicht bei 130° ein Minimum, worauf er dann wieder schnell wächst.

9. Die Formeln von RANKINE, RECKNAGEL und ZEUNER geben die experimentellen Daten nur in sehr engen Grenzen wieder.

10. Giebt man der Formel von CLAUSIUS, wie dies BATTELLI schon beim Aether gethan hatte, die Form

$$p = \frac{R\,T}{v - \alpha} - \frac{m\,T^{-\mu} - n\,T^{\nu}}{(v + \beta)^2},$$

wo R, m, n, μ, ν, α, β die Constanten sind, so werden durch dieselbe die Resultate gut wiedergegeben [$R = 819{,}71$, $m = 12{,}868324$, $n = 95{,}877$, $\mu = 0{,}32021$, $\nu = 1{,}19420$, $\alpha = 0{,}684$, $\beta = 0{,}327$].

11. Nimmt man an, dass im Schwefelkohlenstoffdampf sich Gruppen von zwei Molecülen bilden, so nimmt die Zahl derselben im ersten Augenblicke der Condensation schnell mit der Temperatur zu und über 250° mussten sich auch Gruppen aus drei, vier etc. Molecülen bilden.

Die Resultate in Beziehung auf den Wasserdampf sind in ähnlicher Form zusammengefasst; dieselben entsprechen in den meisten Beziehungen den oben angeführten Sätzen. *Sch.*

ANGELO BATTELLI. Sulle proprietà termiche dei vapori. V. Studio del vapore di alcool. Rispetto alle leggi di BOYLE e di GAY-LUSSAC. Mem. del Accad. de Torino (2) **44**, 1—34, 1893†.

Die Volumenänderungen des Alkohols bei Temperatur- und Druckänderungen werden experimentell untersucht. Auch für diese Substanz gilt die Erfahrung, dass der Druck, bei welchem die Condensation beginnt, kleiner ist, als der Maximaldruck des gesättigten Dampfes. Je höher die Temperatur, desto grösser der Unterschied. Der Quotient zwischen diesem Druckunterschiede und der entsprechenden Volumenänderung nimmt mit wachsender Temperatur bedeutend zu.

Die kritische Temperatur ergab sich zu 241,4°. Der Ausdehnungscoëfficient wächst mit wachsendem Druck und abnehmender Temperatur. Es sind weiter die Isobaren oder Curven von gleichem Volumen, die Curven der Maximaldampfspannungen berechnet; weiter das Verhältniss zwischen $p\,v$ und p. Setzt man

$$\frac{p v}{p} = 1 + \alpha,$$

so wächst α durchweg mit wachsendem Druck und abnehmender Temperatur. Die Formel von HERWIG

$$\frac{p_1 v_1}{p v} = c \sqrt{T}$$

wird nicht bestätigt gefunden; c nimmt mit wachsender Temperatur zu. Die Gasformel von CLAUSIUS ergiebt sich annähernd als gültig.

Nn.

ANGELO BATTELLI. Sulle isobare di vapori. Rend. dei Lincei (5) 2, 171—179, 1893†. Cim. (3) 34, 5—14 1893†.

Nach Versuchen von AMAGAT werden die Isobaren für Kohlensäure untersucht. Die graphische Darstellung zeigt für Drucke unterhalb 70 Atmosphären zuerst eine kleine, gegen die der Temperaturaxe etwas geneigte geradlinige Strecke (Flüssigkeit), die in ein zur Volumenaxe paralleles Stück übergeht (Uebergang zum Dampf) und daran sich ein gegen die Temperaturaxe concaver Curvenzug anschliesst. Ueber 70 Atmosphären fehlt das zweite Stück.

Durch diese Curven findet Verfasser seine Ansichten über das Verhalten beim kritischen Zustande (siehe vorstehendes Referat) bestätigt; z. B. macht er darauf aufmerksam, dass die Curve, welche Temperatur und Dampfspannung des gesättigten Dampfes angiebt, continuirlich in diejenige übergeht, welche oberhalb der kritischen Temperatur den Inflexionspunkt der Isobaren darstellt. *Nn.*

S. YOUNG. On the determination of the critical density. Proc. Phys. Soc. Lond. 12 [1], 134—137, 1893†.

Wenn die Dichtigkeiten einer Substanz, im flüssigen Zustande und als gesättigter Dampf als Ordinaten, die Temperaturen als Abscissen aufgetragen werden, so fallen sie in eine continuirliche Curve, die durch den kritischen Punkt geht. Diese Curve besitzt die charakteristische Eigenschaft, dass der Ort der Mittelpunkte der Sehnen parallel zu der Axe der Ordinaten eine gerade Linie ist. Hieraus folgt, dass die Ordinate des Punktes der kritischen Temperatur die kritische Dichte ergiebt. Gesetz der Diameter. CAILLETET und MATHIAS, C. R. 102, 1202 und MATHIAS 115, 35 cf. Beibl. 1893. In einer Tabelle finden sich für Ameisensäure Methyläther, Methyl-

acetat, Aethylformiat, Aethylacetat und Methylpropionat, die Dichtigkeiten der Flüssigkeiten, des gesättigten Dampfes, das Mittel daraus für verschiedene Temperaturen und die nach der Formel bestimmten Werthe von $D = A + \alpha t$, sowie die Angabe der Constanten A und α. *Sch.*

Michael Altschul. Ueber die kritischen Grössen einiger organischen Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. 11, 577—597, 1893†.

Die Bestimmung der kritischen Temperatur geschah in einem Luftbade, gebildet aus drei über einander gestülpten Messingblechcylindern. Der innerste, die zu untersuchende Substanz enthaltende, ist von allen Seiten geschlossen bis auf kleine Oeffnungen zum Durchsehen u. s. f., der zweite hat an Stelle des Bodens vier Drahtnetze, welche je 1 cm von einander entfernt sind. Der dritte ist wieder geschlossen und wird erwärmt. Als kritische Temperatur ist das Mittel genommen aus der Temperatur, bei welcher die Trennungsfläche verschwand, und derjenigen, bei welcher durch Abkühlung nach Erhitzung um 3 bis 4^0 über die kritische Temperatur ein Nebel sich zeigte. Zur Bestimmung des kritischen Druckes wurde die in einer Glasröhre eingeschlossene Flüssigkeit einem Drucke unterhalb des kritischen ausgesetzt, dann das obere Ende der geneigten Röhre langsam erwärmt, wobei sich eine Trennungsfläche ergiebt, darauf weiter etwas über die kritische Temperatur erhitzt, während der Druck langsam gesteigert wird. Bei einem bestimmten Druck verschwindet die Trennungsfläche und dieser Druck ist als kritischer genommen.

Untersucht sind kettenförmige Kohlenwasserstoffe und Benzole mit verschiedenen Abkömmlingen. Aus der van der Waals'schen Formel werden die Molecularvolumina b berechnet; einer Zunahme der Verbindung in homologen Reihen entspricht annähernd eine gleiche Zunahme von b. Der Werth von b ist aber von der Constitution abhängig.

Eine von Thorpe und Rücker aufgestellte Beziehung für die kritische Temperatur

$$\vartheta = \frac{T V_T - 273}{2(V_T - 1)},$$

V_T Volumen bei T Grad (absolut), ergiebt nur eine grobe Annäherung, das Gleiche gilt für das Pawlewski'sche Gesetz, dass $\vartheta - t$, wenn t Siedetemperatur bedeutet, bei homologen Ver-

bindungen constant ist. Auch ein Gesetz von GUYE, wonach das Verhältniss zwischen kritischer Temperatur und kritischem Druck der Molecularfraction proportional ist, stimmt nur für die Paraffine.

Nn.

A. STOLETOW. Ueber den kritischen Zustand der Körper. 3. Mitth. J. d. russ.-phys. chem. Ges. (2) 25, 303—327, 1893†. (Russ.)

Bemerkungen zu den Abhandlungen von BATTELLI (Atti R. Ist. Ven. 3, 1892; 4, 1893; Rend. R. Acc. Lincei (5) 2 [1], 4, 1893), ZAMBIASI (Rend. R. Acc. Lincei (5) 1 [2], 1892 und (5) 2 [1], 1893) und GALITZINE (Wied. Ann. 50, 1893). Der kritische Zustand ist analytisch vollkommen durch die Beziehungen

$$F(p, v, T) = 0; \ \frac{\partial p}{\partial v} = 0, \ \frac{\partial^2 p}{\partial v^2} = 0$$

bestimmt, und alle bisher beobachteten Anomalien in der Erscheinung sollen nur theils aus der Ungenauigkeit der Gleichung $F(p, v, T) = 0$ stammen, theils aber aus der Abweichung von dem durch die Theorie erforderten (thermischen) Gleichgewicht in allen Theilen des Stoffes. Von der Zersetzung der Molecüle u. dergl. zu sprechen, ist überhaupt kein Grund. Die physikalischen Eigenschaften mehrerer Substanzen (z. B. Aether) hängen sehr stark von der Temperatur ab, was ja schon mehrfach REGNAULT hervorgehoben hatte; dadurch lassen sich alle Anomalien in den Versuchen von BATTELLI, ZAMBIASI und GALITZINE erklären, ohne gegen die Theorie von ANDREWS Einwände zu machen. Die früheren (in 3. Mittheilung 1 und 2) Ansichten des Verf. finden in den neuen Untersuchungen im Grossen und Ganzen nur eine Bestätigung.

D. Ghr.

M. E. MATHIAS. Sur la densité critique et le théorème des états correspondants. Journ. d. phys. (3) 2, 5—22, 1893†. Annales d. l. Fac. de sc. de Toulouse 6, 1—34, 1892†.

Versuche von SYDNEY YOUNG (Phil. Mag. (5) 33) in Bezug auf die Dichte von gesättigten Dämpfen werden benutzt um sowohl Folgerungen aus der VAN DER WAALS'schen Zustandsgleichung, als auch eine von CAILLETET und MATHIAS (Journ. d. phys. (2) 1886 und 1887) angegebene Beziehung zwischen den Dichten der gesättigten Dämpfe und der Flüssigkeiten zu prüfen. Diese Beziehung besteht darin, dass, wenn die beiden Dichten als Ordinaten,

die Temperaturen als Abscissen gewählt werden, die Verbindungslinie der Halbirungspunkte zum Unterschiede der beiden zu derselben Temperatur gehörigen Dichten auf einer Geraden liegt. Da die beiden Curven (für gesättigten Dampf und Flüssigkeit) sich bei der kritischen Temperatur schneiden, muss diese Gerade durch diesen Durchschnittspunkt gehen, so dass aus ihr sich die kritische Dichte ermitteln lässt.

Das Gesetz dieser geraden Linie stimmt nun für eine grosse Zahl von Körpern sehr gut, nur für die Alkohole ist eine grössere Abweichung bei niedrigen Temperaturen. Auch für den Vergleich von Dichten bei correspondirenden Drucken ergiebt sich ebenso eine Gerade als Ort der obengenannten Halbirungspunkte. Dieser Ort wird Durchmesser genannt.

Drückt man die Temperaturen T als Theile der kritischen Temperaturen θ aus und $v\,T = m\,\theta$, so ist danach die y-Coordinate dieses Durchmessers, auf Temperaturen bezogen,

$$y = \varDelta - \alpha(\theta - T),$$

wenn $\varDelta$ die kritische Dichte ist, woraus wird

$$1)\qquad y = \varDelta[1 + a(1 - m)],\; a = -\frac{\alpha\,\theta}{\varDelta}.$$

Da die beiden Dichten dem Gesetze der übereinstimmenden Zustände gehorchen, so muss a eine Constante sein, was für die grössere Zahl der von Young untersuchten Stoffe stimmt. Indessen sind mehrere Werthe von a zu unterscheiden für verschiedene Gruppen, so $a = 1{,}050$ für die Alkohole; $a = 0{,}9518$ für Abkömmlinge des Benzols.

Zur Berechnung der kritischen Dichte wird für den Schmelzpunkt die Dichte des gesättigten Dampfes gleich Null gesetzt, so dass das vorherstehende y hier gleich der Hälfte der Dichte δ der Flüssigkeit ist, ferner diese Dichte $\delta = (3 + f)\,\varDelta$ genommen, dann ergiebt sich, wenn die Schmelztemperatur $H = x\,\theta$ ist,

$$2)\qquad v = 1 - \frac{1 + f}{2\,a}.$$

Hieraus kann f berechnet werden. Diese Berechnung dient als Prüfstein für die Folgerung aus der van der Waals'schen Formel, wonach für hinreichend grosse Abstände von den kritischen Zuständen die Dichte δ das Dreifache der kritischen Dichte sein muss. Für manche Substanzen ist in der That $f = 0$, für andere kommen erhebliche Abweichungen vor. Für die kritische Dichte $\varDelta$ selbst ergiebt sich aus (1)

$$\Delta = \frac{\delta}{2[1 + a(1 - m)]}, \tag{3}$$

δ ist hier wieder die Flüssigkeitsdichte beim Schmelzpunkte oder wenigstens bei einer Temperatur weit von der kritischen entfernt.

Nn.

E. MATHIAS. Sur le diamètre des densités relatif aux pressions correspondantes. Journ. d. phys. (3) 2, 274—275, 1893†.

Ebenso wie auf entsprechende Drucke, kann man eine der in der vorigen Arbeit Durchmesser genannten, entsprechenden Grösse, Durchmesser zweiter Art, auf entsprechende Temperaturen beziehen. Diese beiden Grössen fallen zusammen. *Nn.*

GIULIO ZAMBIASI. Il punto critico e il fenomeno di sparizione del menisco, nel riscaldamento d'un liquido a volume costante. Rend. Linc. (5) 2 [1], 21—27, 1893†.

Die Temperatur, bei welcher die Trennungsfläche zwischen Dampf und Flüssigkeit verschwindet, kann verschieden sein, je nach dem Gesammtvolumen V, welches der betreffenden Flüssigkeits- und Dampfmasse gegeben wird. Sei die ganze Masse m, die Dichtigkeit des flüssigen Theiles d, des gasförmigen d', das Volumen dieser beiden Theile v bezw. v', so ist

$$\frac{v}{v'} = \frac{m - d' V}{d V - m}.$$

Mit wachsender Temperatur wird von einem Zustande, wo $d' V < m < d V$ ist, d' immer mehr wachsen, d abnehmen, so dass schliesslich $\frac{v}{v'} = \frac{0}{0}$ unbestimmt wird, also die Trennungsfläche verschwindet. Ist V zugleich das kritische Volumen der betreffenden Substanz, so muss die betreffende Temperatur die kritische sein, und zwar hat in diesem Falle die Temperatur, bei welcher die Trennungsfläche verschwindet, einen Maximalwerth. *Nn.*

J. J. VAN LAAR. Das Verhalten der thermischen und calorischen Grössen bei der kritischen Temperatur. Ostw. ZS. 11, 722—735, 1893†.

Unter der Annahme der Zustandsgleichung

$$p = \frac{R T}{v' - b'} - \frac{a f(t)}{v'^2} \text{ und } f(t) = e^{1 - T/T_1}; \; \begin{matrix} v + \beta = v' \\ b + \beta = b' \end{matrix}$$

werden die Spannungscoëfficienten, Ausdehnungscoëfficienten, specifischen Wärmen, Verdampfungswärmen bei der kritischen Temperatur gesucht. Hier haben ja die Drucke, Volumina, Temperaturen besonders einfache Werthe. Bemerkenswerth ist, dass dort $\frac{d^2p}{dT^2}$ negativ ist, c_p wird ∞; c_v bleibt endlich. Die Verdampfungswärmen werden natürlich Null. Der Verlauf der Isenergen und Adiabaten wird noch besonders verfolgt. Beide erhalten bei der kritischen Temperatur eine Ablenkung. *Nn.*

J. J. van Laar. Die Bestimmung des kritischen Volumens. ZS. f. phys. Chem. 11, 661—664, 1893†.

Aus den früher entwickelten Werthen für die Volumina der Flüssigkeit und des Dampfes wird der Werth α ermittelt für den Neigungswinkel der Sehne, welche von einem beliebigen Punkte der Curve der mittleren Dichte (Mittel aus Flüssigkeit und Dampf) nach dem Punkte der kritischen Dichte gezogen ist. Hierbei sind die Dichten Ordinaten und die zugehörigen absoluten Temperaturen Abscissen.

Es ist $tg\,\alpha = \varphi\,\frac{\Delta}{T_1}$. Δ kritische Dichte, T_1 kritischer Druck, φ ist abhängig von der Temperatur. Nach Mathias und Cailletet soll φ constant sein. Es giebt dieses die Bedingung, dass die Volumen des Dampfes und der Flüssigkeit direct proportional den kritischen sein müssen. *Nn.*

19c. Kinetische Theorie der Materie.

Ladislaus Natanson. Sur l'interprétation cinétique de la fonction de dissipation. C. R. 117, 539—542, 1893. Bull. de l'Ac. d. S. de Cracovie 348—357, 1893†. ZS. f. phys. Chem. 13 [3], 437—444, 1894.

Maxwell hat in seiner Dynamical Theory of Gases eine allgemeine Gleichung für die Bewegung der Molecüle eines Gases aufgestellt, indessen ist der Beweis, wie zuerst von Poincaré bemerkt worden ist, unzureichend. Verfasser unternimmt es, diese Lücke auszufüllen und die von Poincaré daraus hergeleiteten Bedenken gegen die kinetische Gastheorie zu entkräften (vergl. die Referate S. 243). Der Ausgangspunkt bildet die bekannte Fundamentalgleichung für die Function Q der Componenten $u+\xi$, $v+\eta$, $w+\zeta$, die sich ohne Zuhülfenahme einer Molecularhypothese herleiten lässt. Sie wird hier für zwei Fälle angewendet. Einmal für den Fall, wo die innere Energie zu vernachlässigen ist. Die Gleichung führt alsdann zu der eleganten Beziehung

$$\frac{\partial E}{\partial t} = \int\int\int (F - p\,\theta)\,dx\,dy\,dz,$$

wo p, θ bekannte Bedeutung haben. E bezeichnet die moleculare Energie und F die Function, welche unter Voraussetzung der Maxwell'schen Molecularhypothese die sehr einfache Form annimmt

$$F = \mu\left[2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial w}{\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 - \frac{2}{3}\theta^2\right].$$

In dieser Form führt F nach Lord Rayleigh den Namen Dissipationsfunction. Die genannte Hypothese erlaubt den Beweis dafür, dass F nothwendig positiv ist, d. h. dass die Umwandlung der Energie der sichtbaren Bewegung in moleculare Energie nicht umkehrbar ist.

Verfasser betrachtet jetzt den allgemeinen Fall, wo die innere Energie der Molecüle in Rechnung gezogen wird, und kommt zu der im Anfange erwähnten MAXWELL'schen Gleichung.

Der Abdruck in den Comptes Rendus bezieht sich übrigens auf eine „Communication précédente“ des Verfassers; es ist dies, wie der Verf. die Güte hatte mir mitzutheilen, ein Versehen, eine solche Notiz ist nicht erschienen. *Jhk.*

L. BOLTZMANN. Ueber die Bestimmung der absoluten Temperatur. Münch. Ber. 23, 321—328.

Theoretisch kann die absolute Temperatur eines Körpers mit Hülfe der Lord KELVIN'schen Temperaturscala gemessen werden. Doch gestattet diese keine directe experimentelle Bestimmung derselben. Der wichtigte einschlägige Versuch ist vielmehr auch heute noch der THOMSON-JOULE'sche über die Temperaturänderungen eines Gases bei Ausdehnung ohne äussere Arbeitsleistung. Zwar liegt der Gedanke nahe, zur angenäherten Berechnung der absoluten Temperatur die Relationen zwischen Druck, Volumen und empirischer Temperatur zu benutzen, welche sich durch empirische Formeln weit schärfer darstellen lassen, als die specifische Wärme oder die Temperaturänderung in Folge der Ausdehnung. Jedoch zeigt der Verf., dass ohne Zuziehung der letztgenannten Daten, allein aus jenen Relationen die Berechnung der absoluten Temperatur nicht möglich ist. Andererseits folgt aus einer Bemerkung, die schon von Lord KELVIN gemacht worden ist, dass sehr genaue Versuche über die Abhängigkeit von γ_p und $\gamma_p : \gamma_v$ von der Temperatur zur Bestimmung der absoluten Temperatur führen müssen. Verfasser erklärt es für wünschenswerth, solche Versuche anzustellen und so eine Controle der erstgenannten Methode zu schaffen. *Jhk.*

G. JÄGER. Ueber die Grösse der Molekeln. Monatsh. f. Math. und Phys. 3, 235—264, 1893.

Zur Berechnung der Grösse der Molekeln werden hauptsächlich zwei Methoden angewendet, die eine benutzt die mittlere Weglänge der Gasmolekeln, die andere die Capillaritätsconstante der Flüssigkeiten. Verf. nimmt sich vor, die zweite, von Lord KELVIN herrührende Methode weiter zu entwickeln, unter besonderer Berücksichtigung der Fälle, welche den betreffenden Körper sowohl im gasförmigen wie im flüssigen Zustande zu untersuchen gestatten.

Von der Erwägung ausgehend, dass die Verdampfungswärme nicht lediglich in der zur Ueberwindung der Capillarkräfte nöthigen Arbeit besteht, sondern dass darin noch die zu leistende äussere Arbeit, sowie die zur Aenderung der Constitution der Molekeln nöthige Arbeit enthalten sind, schlägt Verf. zwei Wege zur Berechnung des Durchmessers der (kugelförmig gedachten) Molekeln ein. Der eine nimmt den Zusammenhang zwischen Dampfspannung und Temperatur, für welchen eine Formel hergeleitet wird, zum Ausgangspunkte. Hierbei ergiebt sich die mittlere Geschwindigkeit der Molekeln in der Flüssigkeit bedeutend kleiner als im Dampf, wie es sein muss.

Der zweite Weg verlangt die Kenntniss der zur Ueberwindung der Capillarkräfte nöthigen Arbeit. Zu dem Zwecke werden die Eigenschaften der Lösungen genauer untersucht, wobei sich Gesetze für die Capillaritätsconstante, die Dampfspannung, den Gefrierpunkt, die Verdampfungswärme der Lösungen ergeben. Das Resultat, dass die Verdampfungswärme der Lösung grösser sein muss, als jene des Lösungsmittels, giebt ein Mittel an die Hand, die in Rede stehende Grösse zu berechnen. Diese Berechnung erfolgt auf zwei verschiedene Weisen.

Zum Schluss stellt der Verf. der Lord KELVIN'schen Methode eine andere gegenüber, bei welcher „unter der Grösse der Molekeln eines Gases oder Dampfes der Mittelwerth der Grössen jener Flüssigkeitströpfchen verstanden wird, die den dampfförmigen Zustand bilden". Allerdings trifft diese Voraussetzung nur zu für Dämpfe, deren Temperaturen weit unter den kritischen Temperaturen der entsprechenden Flüssigkeiten liegen.

Die Uebereinstimmung der Werthe, welche die verschiedenen Methoden ergeben, ist befriedigend. *Jhk.*

J. WEINBERG. Beiträge zur Erforschung der Molecularkräfte in chemisch-einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik. (3. Theil.) Mosc. Bull. Soc. imp., 106—153, 1893.

In den beiden ersten Theilen (Mosc. Bull. 277—400, 1891) hatte Verf., von der Thermodynamik ausgehend, unter Anwendung einer auf die Molecularattraction bezugnehmenden Hypothese, eine Reihe von Gleichungen aufgestellt, aus denen er einen Zusammenhang zwischen den physikalischen Eigenschaften der chemisch einfachen Stoffe nachzuweisen versuchte. Zur Controle wurden jene

Formeln für die Praxis herangezogen und die Ergebnisse der Theorie mit denen der Experimentalphysik verglichen.

Der vorliegende Theil setzt diese vergleichende Gegenüberstellung von Theorie und Erfahrung fort. Er enthält eine Anwendung jener Gleichungen auf die magnetischen, elektrischen und elektromagnetischen Erscheinungen. Verfasser untersucht die Abhängigkeit des Widerstandes in den festen und flüssigen elektrischen Leitern, sowie der Attractionskraft eines Magneten und eines Elektromagneten von der Temperatur, sodann die Abhängigkeit der Dilatation eines eisernen oder stählernen Stabes von der Stärke des Magnetismus, wie von der Intensität des elektrischen Stromes, und findet Resultate, die mit den experimentell gewonnenen Daten gut übereinstimmen sollen. Hiernach wird die Elektrolyse und die Thermoelektricität, und in einer Beilage die endo- und exothermischen, sowie die Capillarerscheinungen von demselben Standpunkte aus analysirt (Exotherme nennt Verf. die freie, Endotherme die latente Wärme). *Jhk.*

E. Boggio-Lera. Sul lavoro interno nella dilatazione dei corpi solidi e sul rapporto di Poisson. Rend. Linc. (5) 2 [2], 43—48, 1893.

Aus der bekannten thermodynamischen Gleichung

$$C - c = - A\,T\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2$$

(worin C und c die specifischen Wärmen bei constantem Druck und constantem Volumen bezeichnen, A das thermische Arbeitsäquivalent, T die absolute Temperatur, P den Druck, V das specifische Volumen des Körpers) folgt zwischen dem cubischen Compressibilitätscoëfficienten ω (für isotherme Compression) und dem cubischen Dilatationscoëfficienten α (bei constantem Druck) folgende Beziehung:

$$1)\qquad C - c = A\,\frac{T\alpha^2 V}{\omega}.$$

Andererseits bedeutet aber nach dem Verf. das Verhältniss $\alpha/2\omega$ die innere Arbeit pro Volumeneinheit des Körpers, und dem entsprechend können wir setzen

$$2)\qquad (C - K)E\delta - \frac{\alpha}{2\omega},$$

wenn K die absolute specifische Wärme, δ die Dichte und E die Grösse $1/A$ bezeichnen.

Aus den Gleichungen 1) und 2) folgt der interessante Satz, dass

$$\frac{C - c}{C - K} = 2\alpha T$$

ist. Wird noch die Moutier'sche Gleichung

$$\frac{v}{2} = \frac{2MKE}{\frac{dV}{dT}}$$

zu Hülfe gezogen (v Elasticitätsmodulus, M Masse des Körpers), so resultirt

$$3) \qquad \omega = \frac{\frac{2}{v}}{\frac{c}{K} - 1}.$$

Die bekannte Poisson'sche Verhältnisszahl nimmt dann die Form

$$\mu = \frac{1}{2} \frac{\frac{c}{K} - \frac{5}{3}}{\frac{c}{K} - 1}$$

an, die an einen in der kritischen Gastheorie wohl bekannten Ausdruck erinnert.

Der Verf. giebt noch eine Gleichung für den adiabatischen Compressibilitätscoëfficienten und er vergleicht Werthe von $1/\omega$, die sich aus 3) ergeben, mit solchen, die er früher (Rendic. Acc. d. Lincei 1890) aus Edlund's Versuchen abgeleitet hat. *L. N.*

F. Richarz. Ueber das Gesetz von Dulong und Petit. Wied. Ann. **48**, 708—716, 1893.

Es wäre zur strengen Gültigkeit des Dulong-Petit'schen Gesetzes erforderlich, dass jedem Atom der festen Elemente bei gleicher Temperaturerhöhung dieselbe Wärmemenge zuzuführen sei. Nimmt man also die übliche Definition an: „die absolute Temperatur ist der mittleren kinetischen Energie eines Atoms proportional und der Proportionalitätsfactor ist gleich für alle Substanzen“, so muss, wenn das Dulong-Petit'sche Gesetz gelten soll, das Gleiche auch von der mittleren potentiellen Energie eines Atoms gesagt werden können.

Der Verf. denkt sich zunächst einen festen Körper in eine unausdehnbare Hülle eingeschlossen; die Atome sind mit materiellen

Punkten vergleichbar, die um bestimmte mittlere Lagen umherschwanken. Dann kann die potentielle Energie φ eines Atoms in eine Reihe entwickelt werden

$$\varphi = F_2 + F_3 + F_4 + \cdots,$$

wo F_2, F_3, F_4... homogene Functionen zweiten, dritten, vierten... Grades der (von der Gleichgewichtslage aus berechneten) Coordinaten bezeichnen. Alsdann folgt aber aus dem Virialsatze für die kinetische Energie L des Atoms

$$L = F_2 + {}^3/_2 F_3 + 2 F_4 + \cdots;$$

damit also φ für Atome aller Körper dasselbe Multiplum von L sei, muss z. B. F_2 weit grösser sein, als die höheren Glieder, was etwa darin begründet sein kann, dass die Verrückungen eines Atoms klein sind gegen die Abstände von den benachbarten Atomen; dann ist $\varphi = L$ und das Dulong-Petit'sche Gesetz müsste in Strenge für die specifische Wärme bei constantem Volumen gelten. Das ist nun bekanntlich nicht der Fall. Führt man auch, anstatt der unmittelbar zur Messung gelangenden specifischen Wärmen bei constantem Druck, diejenigen bei constantem Volumen in die Rechnung ein, so werden die Abweichungen vom Gesetz nicht geringer. Diese Abweichungen hat man wohl darauf zurückzuführen, dass die höheren Glieder in den Ausdrücken für φ und L nicht vernachlässigt werden können, weil die Verrückungen eines Atoms nicht sehr klein bleiben gegen die Abstände von den benachbarten Atomen. Dies wird besonders bei jenen Elementen der Fall sein, für welche das sog. Atomvolumen klein ist; sowie bei jenen, die ein kleines Atomgewicht haben. Eine solche Regel wird nun von der Erfahrung vollkommen bestätigt. *L. N.*

W. Sutherland. The laws of molecular force. Phys. Soc. 12, 30—133, 1893†. Phil. Mag. (5) 35, 211—296, 1893.

Wie schon der Titel der vorliegenden Arbeit andeutet, steht Verf. auf dem Standpunkte, dass die Zugrundelegung einer Molecularhypothese nothwendig sei, um die Erscheinungen an einem Gase vollständig und auf die einfachste Weise zu erklären, sowie dass die gegenwärtigen Beobachtungsresultate ausreichen, um diese Aufgabe in Angriff zu nehmen. Schon in früheren Arbeiten hat Verf. das Maxwell'sche Moleculargesetz durch ein anderes ersetzt, wonach zwei ähnliche Molecüle mit der Kraft $\frac{3 A m^2}{r^4}$ auf einander wirken, und diese Hypothese zu stützen versucht.

Den Ausgangspunkt bildet CLAUSIUS' Satz vom Virial. Schon hier möge auf eine Eigenthümlichkeit der vorliegenden Untersuchungen hingewiesen werden. Die Ueberzeugung, dass $\frac{\partial p}{\partial T}$ unterhalb des kritischen Punktes nicht mehr von der Temperatur unabhängig ist — die bezüglichen Versuche von AMAGAT, RAMSAY und YOUNG entscheiden die Frage nicht in übereinstimmendem Sinne — veranlasst Verf., das Verhalten der Flüssigkeiten durch zwei Gleichungen darzustellen, von denen die eine oberhalb, die andere unterhalb des kritischen Volumens gilt, während sie an der Grenze in einander übergehen.

Zunächst wird CLAUSIUS' Gleichung für zusammengesetzte Gase oberhalb des kritischen Volumens untersucht. In einer früheren Abhandlung hat Verfasser gezeigt, dass unter Voraussetzung seiner Molecularhypothese jene Gleichung die Form annimmt

$$p v = R T v f(v) + v \varphi(v).$$

Hier muss, wenn die Hypothese richtig ist, $v^2 \varphi(v)$ constant sein. Indessen bestätigt das herangezogene Beispiel des Aethers diese Schlussfolgerung nicht. Gleichwohl hält Verfasser an seinem Moleculargesetz fest und versucht diesen Widerspruch zwischen Theorie und Beobachtung durch paarweise Association der Molecüle im flüssigen Zustande zu erklären. Diese Hypothese, auf welche Verf. später noch zurückkommt, unterscheidet verschiedene Arten im Paaren von Molecülen, eine chemische Paarung, eine physikalische Paarung und eine schwächere physikalische Paarung der physikalischen Paare (wie sie in dem Falle der Alkohole vorausgesetzt wird). Indessen ist dieser Theil der Ausführungen mehr speculativ gehalten und bedarf weiterer Aufklärung. Aehnlich wie für Aether ist das Ergebniss für Kohlensäure. — Unterhalb des kritischen Volumens dagegen ändert sich, beim Aether wie bei CO_2, $v^2 \varphi(v)$ in der That nur wenig.

Hiernach wird die Gleichung, welche das Verhalten der genannten Verbindungen oberhalb des kritischen Volumens darstellen soll, in der Form

$$p v = R T \left(1 + \frac{2k}{v + k}\right) - \frac{l}{v + k}$$

angesetzt, wo die beiden Constanten k, l jedem Gase eigenthümliche Werthe besitzen: für Aethyloxyd $k = 4{,}066$, $l = 5514$, für CO_2 $k = 1{,}762$, $l = 2773$. Eine Bestätigung dieser Formel für CO_2 ergiebt sich dem Verf. aus den durch NATANSON mit grösserer

Genauigkeit wiederholten Versuchen von THOMSON, JOULE und RAMSAY über die Abkühlung von CO_2, die durch porösen Kork hindurchgetrieben wird. Dieselbe Form der charakteristischen Gleichung gilt nach dem Verf. auch für SO_2, NH_3, N_2O.

Anders als die zusammengesetzten Gase verhalten sich die gasförmigen Elemente N_2, H_2, O_2, denen sich bemerkenswerther Weise noch das zusammengesetzte Methan CH_4 zugesellt. Hier erweist sich $v^2\varphi(v)$ als constant, ohne dass ein Paaren von Molecülen vorausgesetzt zu werden braucht. Allerdings sind die Werthe für N_2 sehr unregelmässig, und Methan kann nur selten in ganz reinem Zustande hergestellt werden. Als charakteristische Gleichung, welche hier auch noch unterhalb des kritischen Volumens Geltung haben soll, findet Verf.

$$pv = RT\left(1 + \frac{k}{2v - k}\right) - \frac{l}{v}.$$

Weiter werden Temperatur, Druck und Volumen des kritischen Punktes selber mittelst der charakteristischen Gleichung, zu welcher noch die beiden Relationen

$$\frac{\partial p}{\partial v} = 0, \quad \frac{\partial^2 p}{\partial v^2} = 0$$

hinzutreten, aus den Constanten jener Gleichung bestimmt. Verf. prüft die Richtigkeit der gefundenen Werthe an verschiedenen zusammengesetzten Gasen, ohne indessen zu einem befriedigenden Resultat zu kommen. Gleichwohl benutzt er jene Relationen, um die charakteristische Gleichung unterhalb des kritischen Punktes für Aethyloxyd und CO_2 aufzustellen:

$$pv = R'T\left(1 + \frac{\sqrt{T}}{B}\,\frac{k'-v}{v-\beta}\right) - \frac{l}{2v}, \quad R' = \frac{25R}{13}, \quad k' = \frac{7k}{6},$$
$$B = 63{,}1, \quad \beta = 1{,}11.$$

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass dem Aethylen eine mittlere Stellung zwischen den Elementen und den Verbindungen zugewiesen wird, und dass dementsprechend für Aethylen jener Gleichung noch eine Constante zuzufügen ist.

Aus diesen Betrachtungen glaubt Verf. den Schluss ziehen zu dürfen, dass das von den Fernkräften herrührende Glied der Virialgleichung dem specifischen Volumen umgekehrt proportional ist.

Nach diesen Vorbereitungen wendet sich Verf. der Aufgabe zu, den Proportionalitätsfactor l zu bestimmen. Zwar beschäftigt sich schon eine frühere Arbeit mit dessen Berechnung aus Messungen

der Oberflächenspannungen. Hier sollen andere, befriedigendere Methoden vorgetragen werden. Es sind fünf verschiedene mehr oder weniger von einander unabhängige Methoden, die in den wenigen Fällen, wo ein Vergleich möglich ist, gut übereinstimmende Werthe geben. Die ersten vier Methoden benutzen die Bestimmung des Compressions- und des thermischen Coëfficienten, der Verdampfungswärme und der kritischen Temperatur und des kritischen Druckes vermittelst der Zustandsgleichungen. Die fünfte, die Capillarmethode, welche dem Verfasser als die zuverlässigste gilt, nimmt die Beziehungen zwischen l und der Oberflächenspannung zu Hülfe. Dabei tritt zu der Molecularhypothese eine weitere, wonach die Molecüle ausser der Wärmebewegung noch schwarmweise Bewegungen, sog. BROWN'sche Bewegungen, ausführen sollen, ohne dass allerdings eine dynamische Erklärung ihrer Existenz versucht würde.

Die Tabelle der für $M^2 l$ (M bezeichnet das Moleculargewicht) berechneten Werthe wird benutzt, um die Abhängigkeit der Grösse $M^2 l$ von der chemischen Constitution nachzuweisen. Zu dem Zwecke wird der Begriff des dynischen Aequivalentes eingeführt. Ein Molecül hat das dynische Aequivalent S, wenn es dieselbe Molecularkraft ausübt, wie ein Paraffinmolecül der Form $C_S H_{2S+2}$. Die Beziehung zwischen S und $M^2 l$ ergiebt sich aus

$$M^2 l = 6\,S + 0{,}66\,S^2.$$

Das dynische Aequivalent steht andererseits in naher Beziehung zur molecularen Refraction und folglich auch, nach den Untersuchungen von GLADSTONE und PERKIN, zur molecularen Dispersion und magnetischen Rotation.

Zum Schluss macht Verf. noch den interessanten Versuch, die Lichtgeschwindigkeit in einem Wassermolecül zu bestimmen, und findet sie gleich $^1/_9$ der Geschwindigkeit im freien Aether.

Phil. Mag. (5) **36**, 150—151 enthält einige Berichtigungen des Verf. zur vorstehenden Abhandlung. Im zweiten Abschnitte derselben muss es heissen: die Gleichung für die gasförmigen Elemente stimmt genau mit der VAN DER WAALS'schen überein. Ein anderes Versehen bezieht sich auf den Term der charakteristischen Gleichung, welcher mit der absoluten Temperatur T als Factor behaftet ist und vom Verfasser als die kinetische Energie angesprochen wird. Wegen der Tragweite dieses Irrthums wünscht Verf. den fünften Abschnitt gestrichen zu sehen. *Jhk.*

B. Stankiewitsch. Ueber das Zusammenstossen von elliptischen Säulen. Warsch. Univ. Isw. 5, 28 S., 1893†. (Russ.)

— — Ein Theorem über das Zusammenstossen von Ellipsoiden. (Jb. 13 S.†. Russ.)

In einer unbegrenzten Ebene bewegen sich unendlich viele dünne, feste, elliptische Platten, die unter einander als vollkommen elastische Körper zusammenstossen können. Es wird bewiesen, dass in diesem Falle die Lösung der Aufgabe über die stabile Vertheilung der Plattengeschwindigkeiten nothwendig zur Boltzmann'schen functionalen Gleichung $F_1 F_2 = f_1 f_2$ führt. Dienen die Platten als Basen zu den unter einander parallelen Säulen, so gilt wieder dasselbe Theorem.

Im zweiten Aufsatze werden Gasmolecüle als vollkommen elastische homogene und unter einander gleiche Ellipsoide betrachtet. Dann ist auch das Vertheilungsgesetz der Geschwindigkeiten nothwendiger Weise durch die Boltzmann'sche Gleichung bestimmt.

D. Ghr.

K. F. Slotte. Ueber die Wärmebewegung und den Wärmedruck der Metalle. Oefvers. ur Finska Vet.-Soc. Förhandl. H. 35, 1—18, 1893.

In der kinetischen Gastheorie gelingt es auf Grund einfacher Voraussetzungen über die Bewegungen der Molecüle, den Druck nachzuweisen, welchen ein erwärmtes Gas nach aussen ausübt. Verf. glaubt mit Hülfe analoger Voraussetzungen den Wärmedruck der festen Körper, speciell denjenigen der Metalle, näherungsweise berechnen zu können.

Es wird für den Wärmedruck eine Formel hergeleitet und hieraus eine solche für einen von der Temperatur unabhängigen Coëfficienten c, der mit dem Compressionscoëfficienten des Körpers in Beziehung steht. Zu dieser Formel muss Verf. selbst bekennen, dass es „gegenwärtig, wo die Werthe von c für feste Körper nicht bekannt sind, unmöglich ist, die Entwickelungen auf empirischem Wege zu verificiren". Um dennoch eine Controle der Gleichungen zu gewinnen, versucht Verfasser die Formel für c noch auf einem anderen Wege herzuleiten.

Jhk.

L. de la Rive. Sur la transmission de l'énergie par un fil élastique. [Arch. sc. phys. 30, 349—351, 1893. 67. sess. soc. helv. sc. nat. Lausanne 1893.

Zwei gleich lange Pendel, bestehend aus je 3 m langen Eisendrähten, die durch 5 kg-Gewichte gespannt werden, sind in 4 m Entfernung von einander aufgehängt, und ihre Gewichte sind durch einen elastischen Kautschukfaden von 1 qmm Querschnitt verbunden. Das eine Pendel werde jetzt aus seiner verticalen Lage entfernt, dann erläutert Verfasser an diesem einfachen Versuche, wie sich in einem festen Systeme die kinetische Energie von einem Punkte zum anderen überträgt. *Jhk.*

A. SANDRUCCI. Sopra una formula di termodinamica e sul termolavoro interno nei corpi solidi e liquidi. Linc. Rend. (5) 2 [2], 253–259, 1893.

In ZEUNER's „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie" findet sich eine Beziehung zwischen den specifischen Wärmen eines festen Körpers, bei constantem Druck und bei constantem Volumen, welche auch JAMIN in seinen Traité de physique (t. 2e, 1888) aufgenommen hat. Eine Arbeit des Verf. vom Jahre 1886 (Rivista scientifico-industriale, Firenze) und eine neuerdings erschienene Abhandlung von BOGGIO-LERA (Linc. Rend. 1893) stellen für dieselben Grössen Formeln auf, die von einander sowie von der oben genannten abweichen. Wird die Bezeichnung von BOGGIO-LERA zu Grunde gelegt, so nehmen die Beziehungen folgende Gestalt an:

ZEUNER und JAMIN . . $C - c = \frac{A T \alpha^2}{\omega} \cdot v_0$,

SANDRUCCI . . . . . $C - c = \frac{A T \alpha^2}{\omega} \cdot \frac{v_0^2}{v}$,

BOGGIO-LERA . . . . $C - c = \frac{A T \alpha^2}{\omega} \cdot v$.

Dabei bezeichnen C, c die specifischen Wärmen eines festen Körpers bei constantem Druck bezw. Volumen, A das Wärmeäquivalent der Arbeit, α den wahren Ausdehnungscoëfficienten bei constantem Druck, v das specifische Volumen bei der Temperatur T, v_0 dasjenige bei der Temperatur 0° C. und ω den Compressibilitätscoëfficienten bei constanter Temperatur.

Den Grund dafür, dass diese Formeln nicht identisch sind, obwohl alle Autoren von einer der Fundamentalgleichungen der Thermodynamik ausgehen, findet Verf. in den verschiedenen Formen, welche die verschiedenen Autoren den thermischen und mechanischen Coëfficienten gegeben haben. Verf. sucht zu beweisen, dass man

bei Zugrundelegung der JAMIN'schen Definition des Ausdehnungscoëfficienten mit GRIMALDI setzen müsse

$$\alpha = \frac{1}{v_0}\left(\frac{d\,v}{d\,T}\right)_p,$$

$$\omega = -\frac{1}{v}\left(\frac{d\,v}{d\,p}\right)_T.$$

Nach einigen Bemerkungen über die Gültigkeit vorstehender Formeln auch für die Flüssigkeiten, wird ein von BOGGIO-LERA ausgesprochenes Theorem über die innere Arbeit in festen und flüssigen Körpern in modificirter Form ausgesprochen. *Jhk.*

G. BAKKER. Zur Theorie der Flüssigkeiten und Gase. ZS. f. phys. Chem. 12 (5), 670—678, 1893.

GAUSS hat in seinen Untersuchungen über die Capillarität auf hydrostatischer Grundlage für die potentielle Energie einer Flüssigkeit die Formel

$$V = C - \frac{A}{v}$$

aufgestellt, wo v das Volumen bezeichnet und C von der Temperatur, A nur von den gegenseitigen Kraftwirkungen zweier Flüssigkeitselemente abhängt. Verf. nimmt sich vor, die GAUSS'sche Formel aus thermodynamischen Anschauungen heraus herzuleiten. Dabei findet VAN DER WAALS' Formel für den Moleculardruck

$$K = \frac{a}{v^2}$$

Anwendung, wo a eine Temperaturfunction bedeutet, eine Formel, welche übrigens im zweiten Theile der Arbeit besonders hergeleitet wird. Es ergiebt sich für die potentielle Energie ein Ausdruck von der GAUSS'schen Form und durch Vergleichung folgende Beziehung zwischen dem GAUSS'schen A und dem VAN DER WAALS'schen a:

$$A = a - T\frac{d\,a}{d\,T}.$$

$\frac{A - a}{a}$ wird als das Verhältniss zwischen der Arbeit, die nöthig ist, um isothermisch die Molecüle von einander zu entfernen, und der als innere moleculare Energie aufgenommenen Arbeit erkannt,

und es wird der Satz aufgestellt, dass diese beiden Arbeiten nur bei der kritischen Temperatur gerade einander gleich sind, während für höhere bezw. niedrigere Temperaturen jenes Verhältniss grösser bezw. kleiner als Eins ist. *Jhk.*

G. Jäger. Ueber die kinetische Theorie der inneren Reibung der Flüssigkeiten. Wien. Ber. (2a) 102, 253—263, 1893.

In einer Reihe von Abhandlungen (Wien. Ber. (2a) **99**, **100**, **101**) beschäftigt sich Verf. mit dem Ausbau der kinetischen Theorie der Flüssigkeiten. Dabei liegt die Erwägung zu Grunde, dass es sich empfiehlt, zunächst „auf eine strenge Uebereinstimmung von Theorie und Beobachtung in quantitativer Hinsicht Verzicht zu leisten, und erst, wenn das Wesentliche für die Erklärung der Eigenschaften des flüssigen Zustandes gewonnen ist, zu quantitativen Messungen fortzuschreiten“. So auch hier bei dem Versuche, eine kinetische Theorie der inneren Reibung der Flüssigkeiten zu geben.

Innere Reibung entsteht zwischen zwei Flüssigkeiten, die mit verschiedenen Geschwindigkeiten an einander vorbeifliessen. Bei dieser Bewegung ist ein Widerstand zu überwinden, der für die Flächeneinheit der bewegten Schicht $= \mu$, d. i. gleich dem Reibungscoëfficienten ist. Aus der kinetischen Theorie entwickelt Verfasser auf Grund gewisser Annahmen die Formel

$$\mu = \frac{2 r^2 \varrho c}{3 \lambda},$$

wo $Nm = \varrho$ die Dichtigkeit der Flüssigkeit und λ die mittlere Weglänge der Molekeln bezeichnet. Dabei ist 1) der Abstand zweier Molekeln, die als Kugeln vom Radius r und der Masse m gedacht sind, $= 2r$ gesetzt; 2) soll, wenn man sich die Flüssigkeit durch parallele horizontale Ebenen in einzelne Schichten getheilt denkt, die unterste in Ruhe sein und die oberste sich mit constanter Geschwindigkeit bewegen; die einzelnen Molekeln sollen sich zwischen den Ebenen senkrecht zu ihnen mit der Geschwindigkeit c hin und her bewegen. Dann wird der Fall betrachtet, wo der Bewegungszustand stationär geworden ist. Da sich aber die Molekeln nach allen Richtungen des Raumes bewegen und diese Bewegungen durch drei auf einander senkrechte ersetzt werden können, so ist 3) von der Zahl der Zusammenstösse nur der dritte Theil eingeführt worden.

Die obige Formel ist zu Vergleichen mit Versuchen noch wenig geeignet. Verf. entwickelt deshalb auf einem Wege, wie ihn

analog Clausius schon in seiner Theorie der Gase eingeschlagen hat, eine Formel für die mittlere Weglänge λ, die ausdrücklich als nur angenähert richtig hingestellt wird:

$$\lambda = 2r\left(1 - \sqrt[3]{\frac{b}{v}}\right).$$

b bezeichnet das Volumen, welches die Molekeln thatsächlich mit Materie ausfüllen, v dasjenige, welches ihnen überhaupt zur Verfügung steht. Nun lassen sich die Grössen b und v, sowie die Geschwindigkeit der Flüssigkeitsmolekeln c nach früheren Untersuchungen des Verf. berechnen. Sind demnach für eine Flüssigkeit die Grössen μ, λ, ϱ, c bekannt, so können die obigen Entwickelungen zur Berechnung der Grösse der Molekeln dienen. Es ergiebt sich für den Durchmesser der Wassermolekel

$$\delta = 42.10^{-9} \text{ cm}$$

und für deren mittlere Weglänge

$$\lambda = 91.10^{-11} \text{ cm},$$

für den Durchmesser der Aethermolekel

$$\delta = 70.10^{-9} \text{ cm}$$

und für deren mittlere Weglänge

$$\lambda = 363.10^{-11} \text{ cm},$$

Werthe, die mit anderen Beobachtungen nicht im Widerspruche stehen. *Jhk.*

H. Cornelius. Notiz über das Verhältniss der Energien der fortschreitenden Bewegung der Molecüle und der inneren Molecularbewegung der Gase. ZS. f. phys. Chem. 11, 403—406, 1893.

Verf. macht auf einen Fehler aufmerksam, den Clausius in seiner kinetischen Gastheorie begehe, indem er auf die Unabhängigkeit des Verhältnisses der totalen zur kinetischen Energie von der Temperatur schliesse. Sei aber diese Behauptung unrichtig, so sei auch die hieraus gefolgerte Einatomigkeit des Quecksilbers unzulässig.

Gegen diese Erörterungen wenden sich zwei Notizen, die eine von van Laar, die andere von Boltzmann. (Vgl. Ref. auf folg. Seite). *Jhk.*

J. VAN LAAR. Bemerkung über eine Notiz von H. CORNELIUS. ZS. f. phys. Chem. 11, 665—667, 1893.

Die Notiz wendet sich gegen eine Behauptung von CORNELIUS (vgl. vorst. Ref.), wonach CLAUSIUS einen groben mathematischen Fehler begangen hätte, als er die allerdings unrichtige Behauptung aufstellte: für die Gase sei das Verhältniss der totalen zur kinetischen Energie von der Temperatur unabhängig. Verf. versucht den Nachweis zu führen, dass im besonderen der von CLAUSIUS aus seinen Betrachtungen gezogene Schluss auf die Einatomigkeit der Quecksilberdämpfe seine Geltung behalte, da CLAUSIUS nur den Fall betrachte, wo das Gas ein nahezu vollkommenes sei. *Jhk.*

L. BOLTZMANN. Ueber die Notiz des Herrn HANS CORNELIUS, bezüglich des Verhältnisses der Energien der fortschreitenden und inneren Bewegung der Gasmolecüle. ZS. f. phys. Chem. 11, 751—752, 1893.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass die von CORNELIUS geäusserten Bedenken (vgl. Ref. auf voriger Seite) nicht neu sind, dass sich vielmehr seine Formel, die er an Stelle der CLAUSIUS'schen setzt, schon bei KUNDT und WARBURG vorfindet. Gleichwohl weise die von KUNDT und WARBURG gefundene Uebereinstimmung der specifischen Wärme des Quecksilbergases mit dem theoretisch vorausberechneten Werthe darauf hin, dass die Bewegungen kugelförmiger Molecüle in der von der Gastheorie vorausgesetzten Art eine brauchbare mechanische Analogie für das Verhalten des Quecksilbergases innerhalb der Versuchstemperaturen biete. Die kurze Notiz enthält noch Andeutungen über den Nutzen und Werth der mechanischen Analogien für das Verhalten der einfachsten, bisher untersuchten Gase. *Jhk.*

E. BOGGIO-LERA. Sopra una equazione analoga a quelle degli aeriformi valevole per i metalli. Rend. Lincei (5) 2 [1], 559—563, 1893†.

Mit M sei die Masse, mit V das Volumen, mit K die „absolute“ specifische Wärme, mit T die absolute Temperatur, mit E das dynamische Calorie-Aequivalent, mit N die Anzahl der Molecüle pro Volumeneinheit, mit ψ der Mittelwerth der Kraft bezeichnet, die auf ein Molecül von den übrigen ausgeübt wird; dann nimmt die Virialgleichung die Form an:

$$MKTE = N \,.\, N^{-1/3} \,.\, \psi \,.\, V;$$

wenn also $N^{2/3}\,\psi = H$ gesetzt wird, so kann man

$$\frac{MKTE}{V} = H$$

schreiben. H stellt die Kraft der Molecularanziehung dar, auf die Oberflächeneinheit bezogen; sie kann nach der Formel berechnet werden (für 18° C.):

$$H = \frac{2{,}4 \times 427 \times 291 \times d}{1000 \times p} \text{ kg pro mm}^2,$$

wo d die Dichte und p das Moleculargewicht bedeuten. Diese Werthe von H werden nun mit den von Wertheim gefundenen Werthen des Zerreissungsmodulus R verglichen. Für Gold, Silber, Kupfer, Platin und Palladium findet zwischen H und R volle Uebereinstimmung statt; bei Zink und Eisen zeigt sich dagegen ein Unterschied zwischen denselben. Indessen hatte Wertheim kohlen- und siliciumhaltiges Eisen verwendet, und da beim Zink R die Hälfte von H ausmacht, so liegt es nahe, die Molecüle desselben als nur einatomig zu betrachten, wo dann wieder Uebereinstimmung zwischen H und R herrscht.

Von Moutier ist gezeigt worden, dass zwischen dem Elasticitätsmodulus v und der „absoluten" specifischen Wärme k die Beziehung stattfindet

$$\tfrac{1}{2}\, v = \frac{2\,MKE}{\frac{\partial v}{\partial T}};$$

daraus folgt nun vermittelst obiger Gleichung für den linearen Ausdehnungscoëfficienten eines Metalles

$$\lambda = \tfrac{4}{3}\,\frac{R}{v\,T}.$$

Diese Berechnung wird von den Fizeau'schen Beobachtungen in befriedigender Weise bestätigt. *L. N.*

P. Duhem. Sur la détente des vapeurs. Journal de Physique (3) 1, 470—474, 1893.

Diese Notiz enthält die Berichtigung einiger Schlüsse des Verfassers in dessen schönem Werke: Sur la continuité entre l'état liquide et gazeux et sur la théorie générale des vapeurs. Es wurde dort angenommen, dass die drei specifischen Wärmen bei constantem Drucke (der Flüssigkeit, des Dampfes und des Gases)

beim kritischen Punkte endliche und positive Grenzwerthe erreichen. Nach Raveau (Journ. de Physique (3) 1, 461) müsste dies unzulässige Folgerungen mit sich führen; vielmehr dürften die drei specifischen Wärmen bei constantem Volumen beim kritischen Punkte endliche und positive Grenzwerthe erreichen. Dadurch werden einige Aenderungen in den Ausdrücken herbeigeführt, die im dritten Capitel des genannten Werkes gegeben sind. *L. N.*

G. Florinsky. Ueber die stabile Vertheilung der dynamischen Zustände unter den Gasmolecülen. Univ. Isw. Kiew 6, 31—40, 1893†. (Russ.)

Der Verf. leitet das Maxwell'sche Gesetz von der Geschwindigkeitsvertheilung unter den Gasmolecülen her, analog wie das Boltzmann gethan hatte.

Die Molecüle sind unter einander identisch, bestehen aus materiellen Punkten und unterscheiden sich nur durch verschiedene momentane Zustände. *D. Ghr.*

H. Poincaré. Sur une objection à la théorie cinétique des gaz. C. R. 116, 1017—1021, 1893.

Maxwell leitet in seiner dynamischen Gastheorie die bekannte Fundamentalformel für die Function $\overline{Q}$ her, wo Q eine beliebige Function der Geschwindigkeiten der Molecüle und $\overline{Q}$ den Mittelwerth von Q im Inneren eines Elementes bezeichnen. Um hieraus eine Formel für die adiabatische Ausdehnung der Gase zu gewinnen, setzt er Q gleich einer Function von u, v, w, ξ, η, ζ. Verfasser macht auf die Unzulässigkeit dieser Substitution aufmerksam und weist nach, dass Maxwell's Formel nur richtig ist, wenn unter Q eine Function von $u + \xi$, $v + \eta$, $w + \zeta$ verstanden wird. Alsdann wird man jedoch zu einer Relation geführt, die mit der Erfahrung im Widerspruche steht.

Am Schlusse der Notiz wird noch ein anderes Versehen Maxwell's von geringerer Bedeutung berichtigt, das sich auf den Werth des Leitungscoëfficienten k bezieht. *Jhk.*

H. Poincaré. Sur la théorie cinétique des gaz. C. R. 116, 1165—1166, 1893.

In einer Notiz desselben Bandes der C. R. hat Verf. einen wohlbegründeten Einwand gegen den Beweis erhoben, welchen

Maxwell für sein Gesetz der adiabatischen Ausdehnung der Gase gegeben hat. (Vgl. voriges Ref.) Vorliegende Notiz enthält die Modificationen, welche nöthig sind, um Maxwell's Beweisführung richtig zu stellen. Die Art und Weise, wie Verfasser die innere Energie der Molecüle in Betracht zieht, stimmt im Grunde mit derjenigen überein, welche fast gleichzeitig Natanson im zweiten Theile seiner in den C. R. 117 abgedruckten Notiz angewandt hat. (Vgl. Ref. S. 227.) *Jhk.*

W. Sutherland. The viscosity of gases and molecular force. Phil. Mag. (5) 35, 507—531, 1893.

Verf. hat in mehreren Arbeiten die Consequenzen aus der von ihm an Stelle der Maxwell'schen aufgestellten Molecularhypothese nach verschiedenen Richtungen gezogen (vgl. Ref. S. 232). Vorliegende Mittheilung beschäftigt sich mit einer Maxwell'schen Formel, welche durch ihre nachträgliche experimentelle Bestätigung zur Anerkennung der kinetischen Gastheorie bedeutend beigetragen hat. Nach dieser Formel hängt der Reibungscoëfficient ausser von der Natur des Gases nur von dem Verhältniss zwischen Druck und Dichtigkeit, d. h. von der Temperatur ab. Dies haben die Versuche von Kundt und Warburg näherungsweise bestätigt. Ferner haben ihre Versuche als sicher gezeigt, dass die absolute Temperatur mit der Reibung zunimmt; doch ergaben Theorie und Beobachtung betreffs der Potenz von T, welcher der Reibungscoëfficient proportional zu setzen ist, keine übereinstimmenden Resultate. Hier setzt Verfasser ein. Sein Ziel ist zu zeigen, dass die gewünschte Uebereinstimmung eintritt, sobald sein Moleculargesetz in die Rechnung eingeführt wird. Allerdings wird die Molecularanziehung bei der durchschnittlichen Entfernung der Gasmolecüle zu vernachlässigen sein, und nur dann nicht, wenn zwei Molecüle einander sehr nahe kommen. In diesem Falle aber kann Molecularattraction einen Zusammenstoss herbeiführen, und sie wird um so mehr zur Geltung gelangen, d. h. die Zahl der Zusammenstösse wird um so mehr steigen, je geringer die Geschwindigkeiten der Molecüle sind. Dieser Fall trifft aber in der Wirklichkeit ein, da bei den Versuchen das Gas von einem festen Körper umschlossen ist.

Verf. zeigt, dass man von der Molecularkraft absehen dürfe, sobald angenommen wird, dass sich in Folge der Zusammenstösse das Quadrat des Durchmessers $2a$ der ursprünglich als Kugeln ge-

dachten Molecüle im Verhältniss $\frac{1}{v^2}\left[1 + 2m f\left(\frac{1}{2a}\right)\right]:1$ verlängert habe. m bezeichnet die Masse des Molecüls, ferner ist

$$f\left(\frac{1}{2a}\right) = \frac{A}{c(2a)^3}$$

und c eine Constante. Der Reibungscoëfficient η ergiebt sich alsdann proportional dem Ausdruck

$$T^{1/2}:1 + \frac{C}{T},$$

wo

$$\frac{m^2}{c} f\left(\frac{1}{2a}\right) = C,$$

für Temperaturen, die nicht unterhalb der kritischen liegen, und für Druckkräfte, bei denen die Abweichung vom BOYLE'schen Gesetz nicht gross ist. Das Resultat wird für Luft (HOLMAN, BARUS), Wasserstoff (BARUS) und Kohlensäure (HOLMAN) bis zu 1216° C. geprüft und in Uebereinstimmung mit der Beobachtung gefunden.

Die obige Formel wird weiter benutzt, um aus den Werthen, die sich für die Constante C bei N_2, O_2, CO, C_2H_4 nach den Versuchen von OBERMAYER berechnen lassen, relative Werthe für den Durchmesser der Molecüle der verschiedenen Substanzen herzuleiten, sodann um auf Grund derselben Werthe von C sowie der in den „Laws of molecular force" (vgl. Ref. S. 232) gefundenen Werthe für $M^2 l$ die Richtigkeit des vom Verf. angenommenen Moleculargesetzes nachzuweisen. Hierbei ergeben sich einfache Erklärungen für den in den „Laws of molecular force" festgestellten Unterschied zwischen den Elementen (einschliesslich Methan) einerseits und den Verbindungen andererseits, sowie für die Ausnahmestellung, welche Wasser und die Alkohole einnehmen.

Verfasser deutet noch an, wie sich ähnlich der Theorie des Reibungscoëfficienten eine solche für Diffusion und Wärmeleitung aufstellen lässt. Auch hier hat man sich das Quadrat des Durchmessers der kugelförmig gedachten Molecüle im Verhältniss $1 + \frac{C}{T}:1$ vergrössert zu denken und sodann die Molecüle als kraftlos zu betrachten.

Zum Schluss erörtert Verf. den Einfluss seiner Hypothese auf die charakteristische Gleichung. Er findet letztere in zwei Formen, je nachdem der Einfluss der Molecularkraft auf die Anzahl der Zusammenstösse zu vernachlässigen ist oder nicht;

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = R\,T$$

oder

$$p\,v = R\,T\left[1 + \left(1 + \frac{C}{T}\right)^{3/2} \frac{b}{v - b}\right] - \frac{a}{v}.$$

Die erstere, wie sie van der Waals zuerst gefunden, gilt für den Zustand unter-, die letztere für den Zustand oberhalb des kritischen Volumens. *Jhk.*

N. Umow. Antithermen der isopiestischen und isometrischen Processe vollkommener Gase. Mem. Math. Abth. Neuruss. Naturforsch. Ges. Odessa 15, 87—97, 1893†. (Russ.)

Bedeuten C_p und C_v die beiden Wärmecapacitäten eines Gases, so sind die zur Erwärmung des Gases um dt nöthigen Wärmemengen resp. $C_p dt$ und $C_v dt$; die erste entspricht einem isopiestischen, die andere einem isometrischen Process. Der Verf. zeigt, dass auch andere Processe vorkommen können, bei denen die zur Erwärmung des Gases nöthigen Wärmemengen durch dieselben Ausdrücke dargestellt werden müssen. In dem pv-Diagramm stellen sich diese neuen Processe durch Curven dar, die vom Verf. „Antithermen“ genannt sind. Bei einem antithermischen Processe muss dem Gase eine Wärmemenge mitgetheilt werden, um seine Temperatur zu erniedrigen, und umgekehrt; für einen isopiestischen Process ist $\delta Q = C_v dt + p dv$; für einen dementsprechenden antithermischen ist $\delta Q = -C_p dt$, und aus der Gleichung $pv = RT$ folgen die Gleichungen der Antithermen, z. B.:

$$p T^{\alpha} = p_0 T_0^{\alpha};\ \alpha = \frac{2\,C_p}{R}.$$

Hat man eine willkürliche isopiestische Curve und die derselben entsprechende Antitherme gezeichnet, so ist die Temperatur des Schnittpunktes der beiden Curven $= \sqrt{T_1 T_2}$, wenn T_1, T_2 die absoluten Temperaturen in den Schnittpunkten dieser Linien mit einer willkürlichen isentropischen Curve bedeuten.

Für einen isometrischen Process ist die Gleichung der entsprechenden Antitherme

$$p T^{1-\alpha} = p_0 T_0^{1-\alpha}.$$

Die allgemeine Gleichung für Antithermen ist zwar complicirt, ihre Ableitung bietet aber keine Schwierigkeit dar. *D. Ghr.*

F. RICHARZ. Zur kinetischen Theorie mehratomiger Gase. Wied. Ann. 48, 467—492, 1893†.

Nach einigen einleitenden Bemerkungen hebt der Verf. zunächst hervor, dass sich in der vollständigen, für ein mehratomiges Gas aufgestellten Virialgleichung die lebendige Kraft der Atombewegung stets mit dem von den Atomkräften herrührenden Virialgliede heben muss; daher wird bei mehratomigen Gasen für die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung der Molecüle dieselbe Beziehung zum Drucke bestehen, wie bei einatomigen Gasen.

Um sich die Möglichkeit eines Zusammenhaltes der Atome im Molecül kinetisch vorzustellen, welcher bei steigender Temperatur nicht zur Dissociation, sondern zu grösserer Beständigkeit führen würde, macht der Verf. darauf aufmerksam, dass mit zunehmender lebendiger Kraft der Atome der mittlere Abstand derselben sehr wohl abnehmen könnte, wie dies z. B. bei einem dem NEWTON'schen Gesetze unterworfenen Doppelsystem der Fall sein würde, und mit dem Virialsatze vollkommen vereinbar ist.

Wird die Anziehung der Atome einer Potenz $-n$ der Entfernung r proportional angenommen, so folgt

$$\frac{dE_i}{dT} = \frac{n-3}{n-1}\frac{dL_i}{dt},$$

wenn mit T die absolute Temperatur, mit E_i die gesammte mittlere Energie des Molecüls und mit L_i die innere kinetische bezeichnet werden. Aus der Thatsache, dass die Dissociationswärme endlich ist, folgt $n > 1$; und da der Verf. annehmen zu müssen glaubt, dass auch dE_i/dt und dL_i/dt gleiche Zeichen haben, so folgert er: $n > 3$; dies Ergebniss wird als unmöglich bezeichnet, da $n = -3$ die Grenze bildet, bis zu welcher noch stabile Bewegung möglich ist.

In einem folgenden Abschnitte wird die von BOLTZMANN (Wien. Sitzber. 63, 417, 1871) gegebene kinetische Theorie mehratomiger Gase in Erinnerung gebracht, und darauf hingewiesen, dass der Widerspruch derselben mit dem Werthe des Verhältnisses der specifischen Wärmen zu dem Schlusse zwinge, dass die zwischen den Atomen wirksamen Kräfte bei Temperatursteigerung positive Arbeit leisten, d. h. dass (bei Anziehungskräften) bei Temperatursteigerung Annäherung stattfindet. An der Hand des von BOLTZMANN für die Wahrscheinlichkeit eines gegebenen Molecularzustandsintervalles aufgestellten Ausdruckes, in welchem bekanntlich die innere potentielle Energie des Molecüls sich einbegriffen findet, werden die Eigenschaften discutirt, welche die Form jener Energie haben muss, damit

mittlere Werthe des Atomabstandes die wahrscheinlichsten, sehr grosse Abstände dagegen, sowie das Zusammenfallen in einen Punkt ausgeschlossen seien. Bei Erfüllung dieser Bedingungen kann der Virialsatz leicht aus den Boltzmann'schen Gleichungen gefunden werden. Zugleich ergiebt sich, dass die (auf die Volumeneinheit bezogene) Dissociationswärme gross sein muss gegen den Oberflächendruck, welche Beziehung an einigen Beispielen ihre Bestätigung findet. *L. N.*

---

19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

A. Witz. Du rôle des chemises de vapeur dans les machines à expansion multiple. C. R. 116, 370—373, 1893†.

Beschreibung von Versuchen mit Compounddampfmaschinen mit und ohne Dampfmantel. Letzterer hat eine Wirkung, wenn auch eine geringe. *Nn.*

Dwelshauvers Dery. Étude calorimétrique de la machine à vapeur. (Encyclop. Scient. des aide-mémoire). Paris, Gauthier, Villars et Fils. G. Masson.

Ein kurzes Lehrbuch über die bei der Theorie der Dampfmaschine nöthigen Sätze der mechanischen Wärmetheorie, sowie über die Anwendung auf die Dampfmaschine selbst. Sehr ausführlich werden die Wirkungen der Wände auf den Arbeit leistenden Dampf dargestellt, wobei das Eindringen der Wärme in die Cylinderwand beim ersten Zuströmen des Dampfes und die Wiederabgabe eines Theiles dieser Wärme bei der weiteren Arbeitsleistung anschaulich auseinander gehalten werden. *Nn.*

Edwin H. Hall. Note on an approximate trigonometric expression for the fluctuations of steam temperature in an engine cylinder. Proc. Amer. Ac. (2) 20, 51—54, 1893†.

Ein Versuch, die Diagrammcurve einer Dampfmaschine durch eine Fourier'sche Reihe darzustellen. *Nn.*

Litteratur.

C. H. Draper. Heat and the principles of thermodynamics. 8°. 340 S. Blackie's Science Textbooks. London, Blackie, 1893. [Nature 49, 148, 1893/94†.

W. Garnett. An elementary treatise on heat. 6 ed. 8°. 320 S. London, Bell and Sons, 1893.

A. D. Hall. Lessons and exercises in heat: for use in schools and university classes. 12°. 210 S. London, Rivington, 1893.

R. Wallace Stewart. A text-book of heat. The tutorial physics, Vol. 2. (Univ. Corr. Coll. Tutorial Series.) London, W. B. Clive, 1893. [Nature **49**, 171, 1893/94 †.

Mark R. Wright. Heat. 8°. 330 S. London, New-York, Longmans, Green and Co., 1893. [Nature **48**, 315, 1893 †. [Sill. J. (3) **46**, 301, 1893 †. [Science **22**, 1201, 1893 †. Lehrbuch.

Tillman. Elementary lessons in heat. 2. ed. 8°. New-York, Wiley.

W. G. Woolcombe. Practical work in heat, for use in schools and colleges. 8°. 61 S. London, Frowde, 1893. [Chem. News **68**, 221, 1893 †. [Wied. Beibl. **18**, 264, 1894 †.

Rob. Mayer. Die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften. 3. Auflage. Herausgeg. v. Jac. J. Weyrauch. gr. 8°. XII und 464 S. Stuttgart, Cotta, 1893. [Wied. Beibl. **17**, 579, 1893 †. [ZS. f. Naturw. **66**, 264, 1893 †. [Grunert, Arch. d. Math. u. Phys. (2) **13**, Litt. 10, 1894 †. [Schlömilch, ZS. f. Math. u. Phys. **39**, Litt. 197—198, 1894 †.

Ch. Brun. Etude sur la théorie mécanique de la chaleur. gr. 8. Paris, Baudoin, 1893.

R. Clausius. Théorie mécanique de la chaleur, traduite par F. Folie et E. Ronkar. 2. éd. 3 Vol. Vol. 2: Théorie mécanique de l'électricité. 8°. 472 S. Bruxelles 1893.

V. Vitale. Il calorico: conservazione dell' energia. 16°. 149 S. Milano, Vallardi, 1893.

D. A. Casalonga. Métamorphoses de la chaleur. Thermodynamique élémentaire etc. 8°. Paris.

W. M. Bryant. The world energy and its self-conservation. (Chicago) London 1893. *R. B.*

A. Clapeyron. Ueber die bewegende Kraft der Wärme. Deutsch von R. Mewes. Berlin, Friedländer, 1893. 48 St. [Beibl. **17**, 1112, 1893. [Dingl. J. **290**, 48, 1893.

Abdruck von Clapeyron's Arbeit mit Prioritätsansprüchen des Uebersetzers gegen Andere.

A. L. Lavoisier u. P. S. de Laplace. Zwei Abhandlungen über die Wärme (1780 u. 1784). Herausgeg. von J. Rosenthal. Leipzig 1892. 8°. 74 S. mit 13 Holzschnitten.

P. Adam. Sur les surfaces isothermiques à lignes de courbure planes dans un système ou dans les deux systèmes. C. R. **106**, 1036—1039, 1893 †. Ann. école norm. **10**, 319—358, 1893.

Wesentlich mathematisch.

Moritz Kuhn. Ueber die Beziehung zwischen Druck, Volumen und Temperatur. Wien 1893. Selbstverlag des Verfassers. Wiederabdruck der in diesen Berichten 31, 129 und 438, 1875 referirten Arbeit.

L. Dressel. Zur Orientirung in der Energielehre. S.-A. Natur und Offenbarung 39, 60 S., 1893, Münster.

Sydney Young. On Determination of the critical Volume. Proc. Phys. Soc. Lond. 12, 137—142, 1. April 1893.

H. W. Watson. A treatise on the kinetic theory of gases. 2. ed. 8°. 96 S. Frowde, 1893. [Nature 49, 73—74, 1893†.

P. de Susini. Motor mit Schwefeläther. Dingl. Journ. 289, 104—106, 1893†.

Beschreibung eines Motors, bei welchem der treibende Schwefeläther durch Wasserdampf verdampft wird.

Hervier. Sur les indications du niveau de l'eau dans les chaudiers à vapeur par le tube en verre, et leur influence sur les explosions. C. R. 116, 688—689, 1893.

Fehlerhaftes Anzeigen der Wasserstandsgläser kann durch den Niederschlag des Dampfes hervorgerufen werden. *Nn.*

Rud. Diesel. Theorie und Construction eines rationellen Wärmemotors zum Ersatz der Dampfmaschinen und der heute bekannten Verbrennungsmotoren. Berlin, Springer, 1893. [Elektrotechn. ZS. 14, 304, 1893†. Englische Ausgabe, übersetzt von Bryan Dorkin. 8°. 62 S. London, Spon, 1894.

P. W. Williams. Steam engine trials. Meeting of Inst. Civil-Engineers 1893, April 11. Nat. 47, 594, 1893†. Ref.

Bericht über Versuche an Dampfmaschinen (Wirkungsgrad, Wasserverbrauch).

Thomas Preston. Efficiency of a reversible engine. Dublin Soc. 1893, May 17. [Nat. 48, 193, 1893†.

W. Reyd. Dispositif régulateur de la pression de vapeur. Lum. Electr. 47, 27—28, 1893†. Rein technisch.

A. Kennedy. Possible and impossible economies in the utilisation of energy. R. Inst. Great-Britain, 21. April 1893, 12 S.

Populärer Vortrag über Bedingungen der Umwandlung der Energie. *Nn.*

D. K. Clark. The steam engine. 2 Vol. Roy.-8°. 822 S. London, Blackie.

O. Ehrhardt. Zur Geschichte der Dampfmaschine. Südwestdeutsche Schulblätter 9, Nr. 11, 1892. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 6, 146—148, 1893†.

V. Foulon. Cours élémentaire des machines à vapeur. 8°. 243 S. Gand. 1893.

T. M. Goodeve. Textbook on the steam-engine, with a supplement on the gas- and heat-engines. 12. ed. 8°. 408 S. London 1893.

H. Haeder. Die Dampfmaschinen, unter hauptsächlichster Berücksichtigung completer Dampfanlagen, sowie marktfähiger Maschinen. 3. Aufl. 8°. XV und 505 S. Düsseldorf 1893.

— — Handbook on the steam-engine, with especial reference to small and medium-sized engines. English edition, translated with considerable additions by H. P. Powles. 8°. VII u. 440 S. London, Lockwood, 1893.

J. Langmaid and H. Gaisford. Elementary lessons on steam machinery and the marine steam engine. New ed. 8°. 260 S. London, Macmillan.

Lavezzari. Essais sur les machines à vapeur. 8°. Paris 1893.

F. Reuleaux. Kurzgefasste Geschichte der Dampfmaschine. 8°. 75 S. Braunschweig, Vieweg, 1891. [Wied. Beibl. 17, 680, 1893†.

E. Widman. Principes de la machine à vapeur. 8°. 156 S. Paris 1893.

P. Vermand. Les moteurs à gaz et à pétrole. 8°. 176 S. Paris, Gauthier-Villars, 1893. [Wied. Beibl. 17, 1117, 1893†.

Erdöl als Mittel gegen den Kesselstein. Jahresber. Berg. Dampfkesselrevisionsver. 1893. [Dingl. Journ. 292, 264, 1894. *R. B.*

20. Ausdehnung und Thermometrie.

C. PULFRICH. Ueber das ABBE-FIZEAU'sche Dilatometer. ZS. f. Instrk. 13, 365—381, 401—416, 437—456, 1893†.

Der bereits von WEIDMANN, Wied. Ann. 38, beschriebene Apparat (vergl. auch diese Ber. Jahrg. 1889, Cap. 20) wurde vom Verf. nochmals eingehend auf die verschiedenen Fehlerquellen hin studirt und zu Messungen des mittleren Ausdehnungscoëfficienten zwischen 20 und 100° von einer grossen Anzahl von Substanzen benutzt. Der Discussion des Apparates ist eine Anzahl instructiver Abbildungen beigegeben. Ueber zahlreiche Einzelfragen, wie z. B. die Abhängigkeit der Sichtbarkeit der Interferenzstreifen von der Dicke der Luftschicht bei den verschiedenen in Betracht kommenden Lichtarten, ferner die Beschaffenheit der planen polirten Metallfläche des Tischchens, die genaue Bestimmung der Dicke der Luftschicht in Wellenlängen des Lichtes etc., wurden Versuche angestellt, welche für die Beurtheilung der hohen Leistungsfähigkeit des Apparates von Werth sind. *Glch.*

W. VOIGT. Bestimmung der Constanten der thermischen Dilatation und des thermischen Druckes für einige quasi-isotrope Metalle. Gött. Nachr. 1893, 177—196. Wied. Ann. 49, 697—708, 1893.

Die Messungen sollen dazu dienen, an möglichst gut definirten Metallstücken eine grössere Anzahl von physikalischen Constanten zu bestimmen, um auf diese Weise die Frage zu entscheiden, ob zwischen den auf dieselbe Substanz bezüglichen Constanten numerische Beziehungen stattfinden.

Der zur Bestimmung der thermischen Ausdehnung dienende Apparat hatte folgende Einrichtung: An der Wand des Beobachtungsraumes war ein Gestell befestigt, welches eine vertical herabhängende Messingschiene trug. Das untere Ende des zu untersuchenden Stäbchens wurde mittels einer feinen Körnervertiefung auf eine Messingspitze gelegt, welche sich am untersten Theile der

Schiene befand; auf dem oberen Ende des Stäbchens lag in einer ähnlichen Vertiefung eine kleine Wippe, die ihren zweiten Stützpunkt an der Schiene hatte und einen vertical gestellten Spiegel trug. In demselben wurde mit einem Fernrohre eine weit entfernte, vertical aufgestellte Scala beobachtet; ein zweiter, an der Schiene selbst befestigter Spiegel gestattete, etwaige Veränderungen in deren Stellung in Rechnung zu ziehen. Besitzen Stab und Schiene verschiedene Ausdehnungscoëfficienten, so ändert sich bei Erwärmung des Apparates die Neigung des Spiegels mit der Temperatur, und es lässt sich aus den Dimensionen der Wippe, der abgelesenen Neigung des Spiegels und der Temperaturdifferenz ϑ die Differenz der Ausdehnungscoëfficienten von Schiene und Stäbchen bestimmen. Zur Berechnung des absoluten Ausdehnungscoëfficienten der Schiene allein bedarf es der Kenntniss der Ausdehnung einer vollkommen definirten und sehr genau untersuchten Substanz; als solche benutzte der Verf. ein Stäbchen aus parallel zur Axe geschnittenem Bergkrystall, dessen Ausdehnungscoëfficienten durch die Arbeiten von Benoit mit dem Fizeau'schen Apparate sehr sorgfältig bestimmt sind.

Zur Erwärmung resp. Abkühlung dienten Bäder aus Paraffinöl, die durch geeignete Vorrichtungen unter den Apparat geschoben und dann gehoben werden konnten, so dass das ganze Dilatometer bis zum Spiegel eintauchte. Die Flüssigkeit wurde durch Umrühren in Circulation gehalten, event. durch eine kleine Lampe erwärmt und durch Filzumhüllungen gegen Strahlung geschützt, so dass die Temperatur längere Zeit bis auf 0,1^0 constant erhalten werden konnte.

Die Messungen erstreckten sich auf Al, Cd, Fe, Au, Cu, Mg, Ni, Ag, Bi, Zn, Sn, Bronze, Messing und Stahl.

Als Vorzüge des Apparates gegenüber dem Fizeau'schen hebt der Verf. hervor: Die Anwendbarkeit der beiden Flüssigkeitsbäder, die sich leicht auswechseln lassen und dadurch eine schnelle Veränderung der Temperatur erlauben, auch mehr Garantie für eine zuverlässige Temperaturbestimmung bezüglich des untersuchten Körpers bieten, als Luftbäder, ferner auch die Ablesung an einer Scala gegenüber dem mühsamen, andauernden Abzählen der wandernden Interferenzstreifen. (Der Verf. kennt, wie es scheint, die Abbe'sche Modification des Fizeau'schen Apparates nicht; bei diesem ist die Handhabung kaum complicirter, die erreichte Genauigkeit aber ungleich grösser, als bei der vom Verf. beschriebenen Vorrichtung. D. Ref.)

Die mitunter recht bedeutenden Abweichungen zwischen den einzelnen Beobachtungen lassen sich nach des Verf. Urtheil nur zum Theil auf die Einrichtungen des Apparates (Erschütterungen von aussen u. s. w.) zurückführen, zum grossen Theil sind sie durch die krystallinische Natur der untersuchten Körper zu erklären.

Aus den gefundenen Constanten der thermischen Ausdehnung und dem Compressionsmodul berechnet der Verf. den Coëfficienten des thermischen Druckes, d. h. die Kraft, welche nothwendig ist, um bei einer Temperaturänderung die Dimensionen des Körpers ungeändert zu erhalten; es ergiebt sich dabei das Resultat, dass Wismuth den kleinsten, Zink den grössten Werth liefert, während Stahl ausser von Zink auch noch von Nickel übertroffen wird. *Glch.*

L. C. BAUDIN. Sur la diminution du coefficient de dilatation du verre. C. R. 116, 971—974, 1893†.

In einer früheren Arbeit (C. R. 91, 143, 1880) hatte CRAFTS gezeigt, dass bei den Thermometern gleichzeitig mit einer durch längeres Erhitzen hervorgerufenen Hebung des Nullpunkts stets auch eine Vergrösserung des Fundamentalabstandes eintritt, und hatte diese Erscheinung nur durch die Veränderung des Ausdehnungscoëfficienten des Glases in Folge der Erwärmung zu erklären gesucht. GUILLAUME dagegen machte geltend (Traité pratique de thermométrie de précision), dass diese Erscheinung zum Theil wenigstens auf eine Zusammenziehung des Messrohres zurückzuführen sein dürfte, eine Erscheinung, welche ja der der Hebung des Nullpunktes zu Grunde liegenden Zusammenziehung des Thermometergefässes vollständig entsprechen würde.

Den thatsächlichen Beweis für die Richtigkeit der GUILLAUME'schen Ansicht lieferte BAUDIN durch die in dem Aufsatze beschriebenen Versuche. Ein 85 cm langes Thermometer, das in 525 ganze Grade getheilt war, wurde zunächst mit einem Hundertgradfaden genau calibrirt, sodann mit dem unteren Theile lange Zeit in siedendem Schwefel auf 445° erhitzt, während das obere Ende in die Luft ragte und somit keine wesentliche Erwärmung erfuhr. Von Zeit zu Zeit wurde der Eispunkt und der Fundamentalabstand neu bestimmt, und es ergab sich dabei nach einer Erhitzung von

Stunden	eine Hebung des Eispunktes um	Vergrösserung des Fundamentalabstandes
4	9,74°	0,31°
72	18,62°	0,54°
1035	26,22°	0,80°

Hieraus würde sich ergeben, dass die Vergrösserung des Fundamentalabstandes der Hebung des Eispunktes ziemlich genau proportional ist. Ein ähnliches Resultat erhielt der Verf. auch noch bei fünf anderen Thermometern, und zwar ergab sich dabei eine Vergrösserung des Fundamentalabstandes um 0,0283 pro Grad der Eispunkthebung.

Weiter wurde nach der Erhitzung eine neue Calibrirung durchgeführt, welche zeigte, dass das der Erhitzung ausgesetzte Intervall 0° bis 100° eine Volumenverringerung von 0,43° erfahren hatte; dasselbe Resultat ergab sich bei directer Messung der Theilung auf der Theilmaschine: Während sich die Länge des in die Luft herausragenden Intervalles 400 bis 500° nicht geändert hatte, zeigte sich das Intervall 0° bis 100° um 0,150° verkürzt, was einer Volumenverringerung der Capillare um 0,450° entsprechen würde.

Der Verfasser zieht aus seinen Versuchen folgende wichtigen Schlüsse:

1. Bei der gleichförmigen Erhitzung eines Thermometers seiner ganzen Länge nach verringert sich das Volumen der Capillare in demselben Verhältniss, wie das Volumen des Gefässes.

2. Der Volumenverringerung der Capillare entspricht eine proportionale Verkürzung der Thermometerröhre.

3. Nimmt man nach Benoit als cubischen Ausdehnungscoëfficienten für grünes Glas 0,000021552 an, so wird derselbe nach einer Erwärmung, welche den Nullpunkt um 26,2° gehoben hatte, 0,00002096. *Glch.*

Ehrenfeld. Effect of burning on the volume of limestone. Science 21, 199, 1893.

Die Messungen des Verf. ergaben, dass der Kalkstein durch das Brennen keine Volumenänderung erfährt. *Glch.*

T. E. Thorpe und Lionel M. Jones. The determination of the thermal expansion and specific volumes of certain paraffins and paraffin-derivates. Chemical News 67, 80, 1893†. Journ. chem. Soc. 63, 273—293, 1893.

Die Verf. bestimmten experimentell die Ausdehnung und die specifischen Volumina einer grossen Anzahl von Paraffinen und Paraffin-Derivaten, und zeigten, dass das specifische Volumen derselben durch die Formel von Lossen wesentlich besser dargestellt wird, als durch die Formel von Kopp. *Glch.*

J. Bosscha. Zu den Regnault'schen Versuchen über die Ausdehnung des Quecksilbers und die specifische Wärme des Wassers. Zittingsversl. d. Akad. v. Wet. te Amsterdam 1892/93, 180—194.

In dieser auf Veranlassung der Amsterdamer Akademie redigirten Note giebt der Verf. eine Uebersicht einiger Berechnungen der Regnault'schen Versuche, sowohl seiner eigenen als der späteren von Wüllner, Broch und Velten. Insbesondere wird betont, dass Regnault, entgegen seiner Aussage in Comptes Rendus **69**, 828, in seinen Untersuchungen, Mém. de l'acad., **21** und **24**, zwischen 0⁰ und 100⁰ keine Correction wegen Abweichung von Luftthermometer und Qusc ksilberthermometer angebracht hat, wie aus verschiedenen citirten Stellen seiner Abhandlungen unzweideutig hervorgeht. Wüllner wäre somit durch Regnault's Aussage irregeführt. Die Ausdehnungsformel des Verf. für Quecksilber schliesst sich zwischen 0⁰ und 257⁰ den Regnault'schen Versuchen besser an, als die Wüllner'sche. Oberhalb 257⁰ haben die Versuche (wie die Beobachtungen über die Ausdehnung des Quecksilbers im Glase zeigen) wegen mancherlei Störungen nur geringen Werth. Die ebenfalls nach des Verf. Methode, aber mit Weglassung der Thermometercorrection, und bis auf anderthalb Zehntausendstel Millimeter (bei einer $1^1/_2$ m langen Säule) von Broch (Trav. et mém. du Bureau intern. des poids et mesures 2) berechneten Zahlen geben von der erreichbaren Genauigkeit eine durchaus falsche Vorstellung. Nicht nur die Vernachlässigung verschiedener nothwendigen Correctionen, sondern schon der Umstand, dass Broch eine von Regnault's Zahl bedeutend abweichende Ausdehnung fand, die eine Neuberechnung der Glasdilatation des Luftthermometers erheischen würde, macht die zwei oder drei letzten Decimalstellen fehlerhaft.

Betreffs Regnault's Versuche über die specifische Wärme des Wassers bei verschiedenen Temperaturen und Velten's Kritik (Wied. Ann. 21) verweist Verf. auf J. Macfarlane Gray's Bemerkung (Engineering 1889, 57), wonach die Nichtübereinstimmung zwischen den Beobachtungsdaten und den von Regnault selbst berechneten specifischen Wärmen Fehlern in jenen Daten zuzuschreiben ist. In den 13 Versuchen, bei welchen Velten beträchtliche Abweichungen fand, zeigt sich die angegebene Wassermenge grösser, als das Calorimeter enthalten könnte. Die auf letztere Zahlen gegründete Rechnung Velten's muss demnach ein unrichtiges Resultat geben. Verf. ist der Meinung, dass die aus Regnault's

Versuchsresultaten unter Anbringung der Thermometercorrection berechnete Formel $c = 1 + 0{,}000\,22\ (t - 18)$ (Pogg. Ann., Jubelband) noch als die wahrscheinlichste gelten kann. Sie umfasst die Temperaturen 18 bis 191°, während Temperaturbestimmungen zwischen 0° und 100° keine genügende Sicherheit bieten, um eine Bestimmung der Variation der specifischen Wärme aus Versuchen zwischen so engen Temperaturgrenzen zuzulassen. *Lz.*

De Coppet. Sur un des procédés employés par Depretz, pour déterminer la température du maximum de densité de l'eau, et sur la température du maximum de densité de quelques solutions aqueuses. Bull. Soc. Vaud. (3) **29**, 1—38, 1893†.

Die Temperatur des Dichtemaximums von Flüssigkeiten lässt sich bekanntlich dadurch bestimmen, dass man ein gewisses, nicht zu kleines Quantum der Flüssigkeit einer gleichmässigen Abkühlung oder Erwärmung unterwirft und in bestimmten Zeiträumen die eingesenkten Thermometer abliest. Während sich nämlich die Thermometerstände vor und nach dem Erreichen des Dichtemaximums ganz regelmässig verändern, ist das zu der Zeit, wo das Dichtemaximum erreicht wird, nicht mehr der Fall; das Quecksilber zeigt dann mitunter eine Zeit lang constante Temperatur, theilweise auch unregelmässige Schwankungen an, die auf den labilen Gleichgewichtszustand der betreffenden Flüssigkeitsschichten zurückzuführen sind.

Das Verfahren wandten Karsten, L. Weber, Exner und Depretz zur Bestimmung der Temperatur des Dichtemaximums vom Wasser an; der Verf. bespricht kritisch die einzelnen Arbeiten und giebt dann eine Uebersicht über seine eigenen Versuche, welche sich am nächsten denjenigen von Depretz anschliessen. Dieselben erstrecken sich, ausser auf das Wasser, auch noch auf eine Anzahl von Salzlösungen in verschiedenen Concentrationsgraden.

Der Verf. fand hierbei das Gesetz, dass die Substanzen von ähnlicher Constitution nahezu dieselbe Molecularerniedrigung der Temperatur zeigen, für welche das Dichtemaximum eintritt; ein ganz analoges Gesetz hatte Depretz bereits für die Molecularerniedrigung des Gefrierpunktes aufgestellt, und zwar stehen beide Gesetze nach dem Verf. im engen Zusammenhange. Das letztere ist jedoch nicht mehr der Fall bei Mischungen von Wasser und Alkohol, bei welcher das Dichtemaximum sogar über demjenigen des reinen Wassers liegt, wenn der Alkoholgehalt nur sehr gering ist.

Glch.

E. H. AMAGAT. Dilatation et compressibilité de l'eau. C. R. 116, 41—47, 1893†.

Der Verf. stellte Versuche über die Volumenänderungen des Wassers bei Temperaturänderungen von 0° bis 198° an, während er gleichzeitig die Drucke zwischen einer und 3000 Atmosphären variirte. Er fand dabei, dass der Compressibilitäts-Coëfficient $\mu = \frac{1}{v}\frac{\Delta v}{\Delta p}$ bei wachsendem Drucke abnimmt; das Verhältniss $\frac{\Delta \mu}{\Delta p}$ ändert sich mit steigender Temperatur nur wenig, es scheint jedoch zuerst schwach abzunehmen, um dann wieder zu wachsen; einigermaassen beträchtlich ist diese Zunahme erst bei der letzten Versuchsreihe von 198°. μ selbst nimmt, als Function der Temperatur betrachtet, erst ab bis in die Nähe von 50°, um sodann wieder zu steigen; bei sehr hohen Drucken, in der Nähe von 3000 Atmosphären, scheint der Compressibilitäts-Coëfficient für sämmtliche Temperaturen einen constanten Werth anzunehmen, so dass das Wasser hiernach für sehr hohe Drucke seine Ausnahmestellung verlieren würde. *Glch.*

E. H. AMAGAT. Dilatation de l'eau sous pression constante et sous volume constant. C. R. 116, 779—783, 1893†.

Aus seinen in einem früheren Artikel (C. R. 116, 41, 1893) mitgetheilten Beobachtungen berechnet der Verf. den Ausdehnungscoëfficienten des Wassers bei constantem Drucke, $\alpha = \frac{1}{v}\frac{\Delta v}{\Delta t}$ für Temperaturen zwischen 0° und 198° und für Drucke zwischen 1 und 3000 Atmosphären. Es ergiebt sich aus der Zusammenstellung, dass, entgegen den bei anderen Flüssigkeiten auftretenden Verhältnissen, der Ausdehnungscoëfficient des Wassers bei niederen Temperaturen mit zunehmendem Drucke wächst, bei 50 bis 60° constant wird, um bei noch höheren Temperaturen wieder abzunehmen. Ferner lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass das Maximum des Ausdehnungscoëfficienten bei einer um so niedrigeren Temperatur eintreten wird, je höher der auf dem Wasser lastende Druck ist. Bei constantem Drucke und zunehmender Temperatur wächst der Ausdehnungscoëfficient, und zwar verhältnissmässig um so weniger, je höher die Temperatur und je höher der Druck ist. Zweifelsohne würde der Ausdehnungscoëfficient bei hinreichend hohen Drucken mit zunehmender Temperatur ein Maximum erreichen und dann wieder abnehmen, wie dies

für Aether und Alkohol von dem Verfasser bereits nachgewiesen wurde.

Weiter werden die Ausdehnungscoëfficienten bei constantem Volumen aus denselben Beobachtungen abgeleitet und zusammengestellt und der Gang der Druckcoëfficienten $B = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ und $\beta = \frac{1}{p}\frac{\Delta p}{\Delta t}$ untersucht; es ergiebt sich hierbei Folgendes: Bei niederen Temperaturen wachsen die Werthe von B mit abnehmendem Volumen, ebenso wie bei den übrigen Flüssigkeiten, nur ungleich rascher; bei höheren Temperaturen wird dies Wachsen allmählich langsamer, bei 100° sind die Verhältnisse ungefähr ebenso geworden, wie bei den anderen Flüssigkeiten. Die Aenderung des Coëfficienten β mit abnehmendem Volumen erfolgt ungefähr ebenso, wie bei den übrigen Flüssigkeiten.

Dagegen nimmt B, entgegen den Verhältnissen bei den anderen Flüssigkeiten, bei constantem Volumen mit zunehmender Temperatur ungemein rasch zu; aber auch hier lässt sich mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass bei genügend hohen Drucken die Aenderung von B mit der Temperatur sich allmählich den Verhältnissen der anderen Flüssigkeiten nähern wird. Der Gang von β weist ein Maximum auf, und zwar wächst die Temperatur, bei welcher dies Maximum eintritt, um so mehr, je grösser der Druck ist. *Glch.*

E. H. AMAGAT. Sur le déplacement de la température du maximum de densité de l'eau par la pression, et le retour aux lois ordinaires sous l'influence de la pression et de la température. C. R. 116, 946—952, 1893†.

Der Verf. giebt in diesem, auf seinen früheren Versuchen beruhenden Aufsatze die hauptsächlichsten der gewonnenen Resultate durch eine graphische Aufzeichnung wieder, aus der sich z. B. die Sätze über die Abnahme des Compressibilitätscoëfficienten mit wachsender Temperatur, die Zunahme des Ausdehnungscoëfficienten mit dem Drucke etc. leicht ablesen lassen.

Was speciell die Temperaturen anbelangt, bei welchen das Dichtemaximum des Wassers für verschiedene Drucke eintritt, so findet er bei dem Drucke von

41,6 Atm.	3,3°
93,3 „	2,0°
144,8 „	0,6°

Dies würde also zwischen 4° und 0,6° eine Verschiebung der Temperatur des Dichtemaximums von ungefähr 0,025° pro Atmosphäre bedeuten. *Glch.*

Wiebe. On the official testing of thermometers. Phil. Mag. (5) 35, 395—396, 1893†.

Ueber die in dem Artikel besprochene amtliche Prüfung der Thermometer durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt zu Charlottenburg wurde bereits an anderer Stelle berichtet. *Glch.*

H. Wild. Ueber Unsicherheiten in den Regnault'schen Spannkräften des Wasserdampfes unterhalb 100 Grad und daraus entspringende Differenzen der Correctionen von Siedethermometern, je nach ihrer Verificationsart. Mél. chim. phys. 13, 263—272, 1893†.

Der Verfasser hatte im physikalischen Centralobservatorium zu St. Petersburg mehrere Hypsothermometer einer Untersuchung unterzogen, welche bereits in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg geprüft und beglaubigt worden waren. Trotzdem nun an beiden Orten die Untersuchungen mit denselben Apparaten (Siedeapparat von Fuess) und auch mit ungefähr der gleichen Genauigkeit vorgenommen wurden, ergaben sich nicht unbeträchtliche Abweichungen, die nur dadurch zu erklären waren, dass die Prüfung an beiden Orten nach verschiedenen Methoden geschah. Während nämlich in Petersburg die Angaben der Siedethermometer bei verschiedenen Drucken mit den wahren Siedetemperaturen des Wassers verglichen werden, welche sich für die entsprechenden gemessenen Drucke aus den Regnault-Broch'schen Tafeln ergeben, benutzt man in Charlottenburg zur Bestimmung der wahren Siedetemperaturen bei den betreffenden Drucken die Angaben eines genau untersuchten Normalthermometers. Wären nun die Regnault-Broch'schen Spannungstafeln genau richtig, so müssten beide Untersuchungsarten innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler identische Resultate liefern. Aus dem Umstande, dass das letztere nicht der Fall ist, schliesst der Verf., dass die Spannungstafeln mit gewissen Fehlern behaftet sind, welche nach seiner Ansicht darauf zurückzuführen sein dürften, dass Regnault seine mit dem Quecksilberthermometer gemessenen Temperaturen zwischen 0° und 100° nicht auf das Luftthermometer bezogen hat. Der Fehler, der sich hieraus für die Hypsothermometer ergiebt, würde bei 4800 m etwa 20 m betragen. *Glch.*

ALFONS MAHLKE. Ueber ein Hülfsinstrument zur Bestimmung der Correction für den herausragenden Faden beim Thermometer. ZS. f. Instrk. **13**, 58—62, 1893†. Mitth. d. Ver. deutsch. Glas-Instrum.-Fabrik. **2**, 42—48, 53—54, 1893.

Gelegentlich einer Besprechung des Aufsatzes von GUILLAUME: „Praktische Lösung des Problems des herausragenden Fadens beim Thermometer unter Anwendung eines Correctionsrohres“ machte SPRUNG darauf aufmerksam, dass es praktischer wäre, statt eines einfachen cylindrischen Rohres, bei welchem der Stand der Quecksilberkuppe sich nur wenig ändern kann und deshalb mit dem Mikrometer abgelesen werden muss, eine Art von Hülfsthermometer anzuwenden, dessen Gefäss aus einer langen, cylindrischen Röhre besteht, welche oben in eine enge Capillare endigt. SPRUNG gab auch die Formel für das Correctionsglied an, dieselbe enthält jedoch noch die wahre (also gesuchte) Temperatur des Bades und lässt somit nur eine stufenweise und daher zeitraubende Annäherung zu, die für den praktischen Gebrauch wenig bequem wäre. MAHLKE weist nach, dass man durch geeignete Umformung der ursprünglichen Gleichungen diese wahre Temperatur des Bades gänzlich eliminiren und dafür die directen Ablesungen am eigentlichen Messinstrumente und diejenigen am Hülfsthermometer einführen kann. Bezeichnet man dieselben mit T' und t', ferner mit L diejenige Länge, welche der im Temperaturbade befindliche Theil des Hauptthermometers annehmen würde, wenn das Quecksilber des Gefässes in einer (idealen) cylindrischen Verlängerung der Capillare untergebracht würde, mit l' die Länge des vom Hülfsthermometer in das Temperaturbad eintauchenden Theiles, mit r endlich die Länge des herausragenden Fadens (eine für beide Thermometer übereinstimmende Grösse), so ergiebt sich für die gesuchte Correction die Formel:

$$c = \frac{(T' - t')(l + r)}{L - l}.$$

Hierbei ist die Grösse L sehr einfach in Graden des Hauptthermometers auszudrücken, denn es befinden sich n solcher Grade unterhalb des Nullpunktes des Hauptthermometers, wenn $1/n$ den relativen Ausdehnungscoëfficienten des Quecksilbers in der für das Instrument verwendeten Glassorte bedeutet.

An die Entwickelung der Formel schliessen sich noch verschiedene Vorschläge für die praktische Ausführung der Messungen, sowie einzelne instructive Beispiele an. *Glch.*

Ch. E. Guillaume. **Ueber die Bestimmung der Correction für den herausragenden Faden mittelst eines Hülfsrohres.** ZS. f. Instrk. 13, 155—156, 1893†.

Der Verf. kommt nochmals auf die früher (Jahrgang 1892 und 1893 der ZS. f. Instrk.) besprochene Methode der Bestimmung der Temperatur des herausragenden Fadens mittelst eines einfachen cylindrischen Hülfsrohres zurück und zeigt, dass die Annäherungsrechnung vollständig vermieden werden kann. Wenn nämlich T' und τ die Ablesungen am Thermometer und am Correctionsrohr, L und l die betreffenden Gradlängen bezeichnen, so erhält man für die wahre Correction die einfache Form:

$$c = (T' - \tau)\frac{l}{L - l}.$$

Weiterhin giebt der Verfasser noch einige historische Notizen, nach welchen das besprochene Verfahren auf eine Angabe von Joh. Friedr. Luz, Obercaplan zu Gunzenhausen (um 1784), zurückzuführen ist, inzwischen aber wieder der Vergessenheit anheimgefallen war. *Glch.*

Schott u. Gen., Jena. **Thermometer mit vergrössernd wirkender Glaslamelle.** D. R.-P. Nr. 68140 vom 12. October 1892; Cl. 42. Chem. Ber. 26 [2], 619, 1893†.

Bei Quecksilberthermometern mit kleinem Gefässe wird, wenn die Capillare nicht zu eng genommen werden soll, was wieder andere Fehler im Gefolge haben kann, die Scaleneintheilung so fein, dass sie nur schwer zu erkennen ist. Diesem Uebelstande soll dadurch abgeholfen werden, dass vor dem Thermometerrohr eine vergrössernd wirkende Glaslamelle angebracht wird. *Glch.*

Leonh. Weber. **Ein neues Thermometer mit angeschmolzener Scala, von Oskar Bock, Kiel (Gebrauchsmuster 9619).** ZS. f. Instrk. 13 [3], 1893.

In das äussere Rohr eines Einschlussthermometers ist noch eine zweite, mit Emaillebelag versehene Röhre aus demselben Glase eingeschoben, auf welche die Theilung eingeätzt ist; beide Röhren sind am oberen Ende mit einander verschmolzen, im Inneren derselben befindet sich die Quecksilbercapillare. Als besondere Vorzüge dieser Einrichtung werden angegeben: 1. Absolute Sicherheit betr. die unveränderliche Lage der Scala. 2. Ein sehr grosser Schutz gegen

das häufige Abschlagen des Thermometerrohres durch die Scala bei etwaigem Stoss oder Fall (gegenüber dem System Fuess). 3. Die vollständig geschlossene Glashülle, welche das Instrument vor dem Eindringen der Feuchtigkeit schützt und bei ärztlichem Gebrauch eine leichte und vollkommene Desinfection ermöglicht. *Glch.*

Niehls. Stabthermometer, für den allgemeinen Gebrauch im Laboratorium, mit eingebrannter Scala. Poske's ZS. f. Unterr. 7, 108, 1893.

Da die Oelfarbe, mit welcher man die Striche der Stabthermometer bisher sichtbar zu machen pflegte, meist sehr rasch wieder ausgewaschen wird, so hat der Thermometerfabrikant Niehls ein Verfahren ersonnen und sich patentiren lassen, nach welchem die Striche mit schwarzer Porcellanfarbe eingebrannt werden. Die so hergestellten Scalen sollen auch bei hohen Temperaturen ungemein beständig sein. Fertige Instrumente mit eingebrannter Scala sind von Warmbrunn, Quilitz u. Co. in Berlin zu beziehen. *Glch.*

Bureau international des poids et mesures. Notice sur les thermomètres destinés à la mesure des basses températures. S.-A., Procès-verbaux, Paris, Gauthier-Villars, 1893.

Die Herstellung und Untersuchung der Toluolthermometer wird kurz besprochen und die Formel mitgetheilt, nach welcher aus den Angaben des Instrumentes die Temperatur, ausgedrückt in Toluolgraden, zu berechnen ist. Zur Reduction der Angaben in dieser Scala auf diejenige des Wasserstoffthermometers ist eine ausführliche Tabelle beigegeben. *Glch.*

Fr. v. Lupin. Ein neues Thermometer für niedrige Temperaturen. D. R.-P. Nr. 66445. [Chem. Ber. 26 [2], 253, 1893. [Ausland 66, 172, 1893†. [Naturw. Rundsch. 8, 283, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 14. [ZS. f. Instrk. 13, 256, 1893.

Die Alkoholthermometer, welche bei der Messung von tiefen Temperaturen meist als Ersatz für Quecksilberthermometer verwendet werden, haben die beiden wesentlichen Mängel, dass ihr Gang viel weniger regelmässig ist und dass sehr leicht ein Abdestilliren des Alkohols in die Capillare hinein stattfindet, wodurch Fehler von mehreren Graden entstehen können. Diese beiden Uebelstände

werden durch das neue Thermometer mit Schwefelsäurefüllung vermieden. Die Schwefelsäure wird nach Pictet erst bei ca. — 80° fest, ihre Ausdehnung geht ziemlich regelmässig vor sich, und ein Destilliren ist so gut wie ausgeschlossen; selbst, als man absichtlich ein solches Destilliren herbeiführte, wurde das Destillat in kurzer Zeit von der Schwefelsäure wieder aufgenommen. Eine genaue Untersuchung des Thermometers seitens namhafter Physiker hat ein sehr zufriedenstellendes Resultat ergeben. *Glch.*

A. Mahlke. Ueber Messungen von Temperaturen bis 550° mittelst des Quecksilberthermometers. Ber. d. chem. Ges. 26 [1], 1815—1818, 1893†.

Der Verf. bespricht die Herstellung, die Eigenschaften und die Anwendung der neuerdings von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eingeführten Thermometer aus Jenaer Glas 59''' mit Kohlensäurefüllung, welche gestatten, Temperaturen bis 550° zu messen, und giebt kurz die Methode an, mit Hülfe deren sich am einfachsten und sichersten die Correction wegen des herausragenden Fadens, welche bei so hohen Temperaturen bis 40° betragen kann, ermitteln lässt. (Vergl. auch des Verf. Aufsatz: „Verwendung der flüssigen Kohlensäure zur Herstellung hochgradiger Quecksilberthermometer“, ZS. f. Instrk. 1892, 402 und „Ueber ein Hülfsinstrument zur Bestimmung der Correction für den herausragenden Faden beim Thermometer“, ZS. f. Instrk. 1893, 58.) *Glch.*

---

v. Recklinghausen. Ueber das neue Quecksilberthermometer für Temperaturen bis 550 Grad. Chem. Ber. 26 [1], 1514—1517, 1893†.

Der Verf. prüft das neue, von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eingeführte Quecksilberthermometer, welches durch Verwendung von sehr schwer schmelzbarem Glase und Einführung von comprimirter Kohlensäure in den oberen Theil der Capillare Temperaturmessungen bis zu 550° gestattet, durch Bestimmung des Siedepunktes vom Schwefel, wobei er je nach dem eingeschlagenen Verfahren Werthe zwischen 447 und 453° erhielt, während der wahre Siedepunkt bei 448° liegen sollte. Leider hat der Verfasser versäumt, anzugeben, ob und wie weit das benutzte Thermometer auf seine Fehler untersucht war, ebenso, ob er bei den Messungen

den deprimirten Nullpunkt bestimmt und in Rechnung gezogen hat u. s. w. Ausserdem wurden mit dem Thermometer noch die Siedepunkte einer ganzen Anzahl von schwer flüchtigen Körpern bestimmt. *Glch.*

Wilh. Donle. Ueber einige bemerkenswerthe Eigenschaften von Schwefelsäurethermometern. ZS. f. Instrk. 13, 238—242 und 256, 1893†.

Der Verf., der eingehende Untersuchungen mit dem Lupin'schen Schwefelsäurethermometer angestellt hat, die wahrscheinlich den Berichten im „Ausland", „Naturw. Rundschau" etc. zu Grunde liegen (cf. vor. Referat), kann dieselben als Ersatz für Alkoholthermometer, namentlich als meteorologische Instrumente warm empfehlen. *Glch.*

M. Koppe. Eine einfache Form des Luftthermometers. ZS. f. phys.-chem. Unterr. 6, 127—129. 1893.

Der Verf. sperrt in einer Glasröhre von etwa 2 mm innerem Durchmesser ein gewisses Quantum trockener, auf $^1/_4$ Atmosphäre verdünnter Luft durch einen Quecksilberfaden von ca. 200 mm Länge ab; der obere Theil der Röhre ist evacuirt. Bei dem Versuchsinstrumente betrug die Länge der Luftsäule bei 20° etwa 586 mm, ihre Ausdehnung pro Grad ca. 2 mm. Der Druck ist selbstverständlich hier constant, wenn man die geringe Ausdehnung des Glases unberücksichtigt lässt. Will man das Instrument nicht bei sehr tiefen Temperaturen benutzen, so kann man ihm auch durch Ausblasen des unteren Theiles zu einem Kugelgefässe eine handlichere Form geben. Beim Transport etc. kehrt man das Instrument um, bis der Quecksilberindex gegen das luftleere Ende der Röhre stösst; diese Lage hat es auch, wenn es gefüllt wird. Sollen die Angaben genau sein, so muss die Capillare sehr gleichmässig gezogen sein. (Auch bei den besten Capillaren werden die verschiedenen Wirkungen des Capillardruckes etc. den Gang des Thermometers noch so bedeutend beeinflussen, dass es zu genaueren Messungen ungeeignet und nur zu Demonstrationszwecken verwendbar sein dürfte. D. Ref.) *Glch.*

Lothar Meyer. Ein kleines Laboratoriums-Luftthermometer. Ber. d. chem. Ges. 26 [1], 1047—1052, 1893†.

Das ausführlich beschriebene Instrument ist im Wensentlichen identisch mit dem von Bottomley angegebenen (Phil. Mag. 26, 1888),

über welches bereits im Jahrgang 1888 der „Fortschritte“ berichtet wurde, es zeichnet sich aber vor dem ursprünglichen Apparate durch eine viel grössere Handlichkeit aus. *Glch.*

H. L. CALLENDAR. Differentialluftthermometer. D. R.-P. Nr. 62796. ZS. f. angew. Chem. 1892, 583. Fresenius' ZS. f. anal. Chem. **32**, 328, 1893 †.

Zwei gleich grosse, mit Luft gefüllte Gefässe sind durch dünne Röhren mit den beiden Enden eines mit Schwefelsäure oder Quecksilber gefüllten Manometers verbunden. Das eine der Gefässe wird auf constanter Temperatur gehalten, das andere der zu messenden Temperatur ausgesetzt. Temperaturschwankungen der Rohrverbindungen theilen sich beiden Gefässen gleichmässig mit und wirken ausgleichend auf das Manometer. *Glch.*

H. L. CALLENDAR. Elektrisches Thermometer. Engl. Pat. Nr. 5342 vom 25. März 1891. [Dingl. Journ. **287**, 216, 1893 †.

Das Thermometer beruht auf der Widerstandsmessung eines Pyrometerdrahtes nach dem Princip der WHEATSTONE'schen Brücke. *Glch.*

J. BLONDIN. Recherches récentes sur la mesure des températures par les procédés électriques. Lum. électr. **47**, 21—27, 75—78, 125—129, 1893 †.

Die Arbeit ist bestimmt, eine Uebersicht über den augenblicklichen Stand der Temperaturmessungen mittelst elektrischer Messungsmethoden zu geben. Der Verf. bespricht die Veröffentlichungen von CALLENDAR, CAILLETET und COLARDEAU, WROBLEWSKY, DEWAR und FLEMING, GRIFFITH und CLARK, CHASSAGNY und ABRAHAM, sowie von BARUS. Sämmtliche Arbeiten behandeln hauptsächlich die Bestimmung der Temperaturen aus den Widerstandsänderungen von Platindrähten oder vermittelst der Thermoelemente unter Vergleichung mit dem Luftthermometer und unter theilweiser Berücksichtigung der calorimetrischen Methode. Die hauptsächlichsten Resultate dieser kritischen Zusammenstellung können folgendermaassen zusammengefasst werden.

Für niedrige Temperaturen lassen sich die Angaben des Luftthermometers verbürgen bis zu — 100° (CAILLETET und COLLARDEAU), nach WROBLEWSKY sogar bis zu — 180°, wenn auch die Messungen

des Letzteren nicht das vollste Vertrauen verdienen. Durch Vergleichung der Widerstände und der Thermoelemente mit dem Luftthermometer in einem grossen Temperaturintervalle ist also die Möglichkeit gegeben, die Constanten der ersteren Instrumente so genau zu ermitteln, dass eine Extrapolation bis zu beliebig tiefen Temperaturen ohne bedeutende Fehler gestattet erscheint.

Für tiefe und mittlere Temperaturen liefert sowohl die Methode der Widerstände wie diejenige der Thermoelemente (Platin-Platinrhodium, Platin-Platiniridium, Eisen-Kupfer) sehr befriedigende Resultate. Innerhalb des Intervalles 0° bis + 150° lassen sich bei Anwendung geeigneter Vorsichtsmaassregeln die Temperaturen nach beiden Methoden mit einer Genauigkeit von wenigen hundertstel Graden ermitteln. Die elektromotorische Kraft der oben erwähnten Thermoelemente bleibt während langer Versuchsreihen ungemein constant, und verschiedene Elemente derselben Zusammensetzung liefern sehr nahezu identische Angaben (Chassagny und Abraham).

Für die höheren Temperaturen ist die Genauigkeit der elektrischen Angaben beider Methoden nach Callendar verbürgt bis zu 650° (Widerstandsmessung), nach Barus bis zu 1300° (Thermoelemente), und zwar schätzt Barus den Fehler, der bei einer Temperatur von 1000° begangen werden kann, auf nur etwa 1°. Allerdings lassen sich die Resultate seiner Messungen durch keine Formel darstellen; man müsste also ein bei hohen Temperaturen zur Verwendung gelangendes Thermoelement innerhalb der betreffenden Temperaturgrenzen vorher an das Luftthermometer anschliessen. *Glch.*

E. W. Morley und Wm. A. Rogers. Interferentialcomparator. Amer. Assoc. Madison (Wisconsin) 17.—22. August. [Nat. 48, 46, 1893†.

Der Apparat ist leider ganz ungenügend beschrieben. Er scheint im Wesentlichen aus zwei Stangen von Stahl und Bronze zu bestehen, welche an beiden Enden vorzüglich geschliffene Spiegel tragen, vermittelst deren Interferenzstreifen von Natrium- oder Quecksilberlicht entworfen werden. Mit Hülfe dieser Streifen lässt sich die durch Erwärmung etc. auftretende Längendifferenz der beiden Stangen genau messen; eine Temperaturänderung von 1° C. soll bei der Stahlstange einer Verschiebung von 38 Streifenbreiten, bei Bronze einer solchen von 64 Streifenbreiten entsprechen. Da jedoch der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung ungefähr 0,7 Streifenbreite beträgt, so folgt daraus ungefähr dieselbe Genauigkeit, wie sie etwa das Fizeau'sche Diatometer liefern würde, und wenn nun

nach der Absicht der Verfasser der Apparat umgekehrt wieder zur Bestimmung von Temperaturänderungen, hervorgerufen durch Verdampfen von Flüssigkeiten, elektrische Ströme u. dergl., gebraucht werden soll, so lässt sich direct übersehen, dass er höchstens noch hundertstel Grade liefern kann.

Die Erfinder haben ihren Apparat, wie es scheint, bereits zu einer ganzen Anzahl von interessanten Versuchen benutzt, über welche jedoch nähere Angaben fehlen. *Glch.*

E. GERLAND. Zur Geschichte des Thermometers. ZS. f. Instrk. 13, 340—343, 1893†.

Ein Briefwechsel zwischen MORAY, HOOKE und HUYGENS aus den Jahren 1660 bis 1665, welcher den gesammelten Werken von HUYGENS entnommen ist, enthält zunächst eine Beschreibung der damals aufgekommenen Alkoholthermometer, sowie die Anweisung zur Anfertigung derselben, liefert aber auch gleichzeitig noch den Beweis, dass HUYGENS es war (nicht HALLEY), welcher zuerst die Constanz des Eispunktes und des Siedepunktes erkannte und diese Punkte als Fixpunkte für die Wärmemessung zu verwenden vorschlug. Auch die ersten Versuche der Wetterbeobachtung mit Hülfe des Barometers und Thermometers finden darin eine erstmalige Erwähnung. *Glch.*

SYDNEY YOUNG. The zero-point of Dr. JOULE's thermometer. Nat. 47, 317, 1893†.

JOULE beobachtete die Nullpunktsänderung eines Thermometers 38 Jahre lang. Berechnet man den zeitlichen Anstieg des Nullpunktes nach der Formel $R = 6{,}5 \cdot log\ t - 4{,}12$, wobei t die Zeit bedeutet, so ergeben sich zwischen den beobachteten und berechneten Werthen Differenzen, die nicht nur, absolut genommen, ziemlich klein sind, sondern auch Zeichenfolge und Zeichenwechsel in regelmässiger Vertheilung aufweisen. Dass der Nullpunktsanstieg proportional dem Logarithmus der Zeit ist, hatte YOUNG bereits früher unter anderen Verhältnissen erkannt. *Glch.*

ARTHUR SCHUSTER. Dr. JOULE's Thermometer. Nat. 47, 1217, 1893†.

ARTHUR SCHUSTER theilt, mit Bezug auf die Notiz von SYDNEY YOUNG in Nr. 1214, mit, dass er die von JOULE hinterlassenen Thermometer mit Normalen, die im Bureau Int. des Poids et Mes.

und in der Phys.-Techn. Reichsanstalt untersucht waren, verglichen und somit an das Wasserstoffthermometer angeschlossen habe; die Ergebnisse dieser Vergleichung sollen demnächst veröffentlicht werden. Einstweilen weist der Verfasser darauf hin, dass die von YOUNG für den zeitlichen Anstieg des Nullpunktes angegebene Formel doch nur eine angenäherte Gültigkeit haben könne, da nach der Formel das Ansteigen des Nullpunktes niemals aufhören würde, während alle bisherigen Erfahrungen schliessen liessen, dass der zu einer bestimmten Temperatur gehörige Nullpunkt im Laufe der Zeit einem Grenzwerthe zustrebe.

Hierauf erwidert YOUNG, dass, wenn man auch die Behauptung von SCHUSTER als richtig gelten lassen könne, doch jedenfalls der Zeitraum, während dessen der Nullpunkt sich noch hebt, ein sehr langer sein müsse, denn gerade die Beobachtungen am JOULE'schen Thermometer zeigten deutlich, dass der Nullpunkt nach 49 Jahren noch im Steigen begriffen sei. *Glch.*

E. BLASS. Vergleichende Untersuchungen über eine Reihe von Pyrometern. Fresenius' ZS. f. anal. Chem. 32, 327, 1893†. Stahl und Eisen 12, 893.

Der Verf. theilt seine Erfahrungen über das Luftthermometer von WIBORGH, das HARTMANN-BRAUN'sche Telephonpyrometer, das LE CHATELIER'sche Thermoelement, die Legirungen der deutschen Gold- und Silberscheideanstalt zu Frankfurt und die Lunette pyrométrique von DECRETEL mit. Hiernach zeigt nur das letztere Instrument keine Uebereinstimmung mit den übrigen, von denen wieder jedes ganz bestimmte Vorzüge und Nachtheile gegenüber den anderen besitzt. Für das geeignetste Instrument hält der Verf. das Luftthermometer von WIBORGH, doch ist die Construction der einzelnen Instrumente leider noch nicht so genau, dass sie vollständig übereinstimmende Resultate liefern. *Glch.*

W. WEILER, Esslingen. Ein Hebelpyrometer mit Läutevorrichtung. ZS. f. phys.-chem. Unterr. 6 (3), 1893.

Der kurze Arm eines um eine horizontale Axe drehbaren Hebels ruht auf einer Metallstange, deren Länge sich bei Temperaturschwankungen ändert; in Folge dessen beschreibt der längere Arm des Hebels einen Bogen und kann an einem beliebigen Punkte der Peripherie desselben einen dort aufgestellten elektrischen Contact schliessen und ein Läutewerk in Bewegung setzen. *Glch.*

J. WIBORGH. Luftpyrometer. Stahl und Eisen 11, 913. [Fresenius' ZS. f. anal. Chem. 32, 324, 1893 †.

In ein im Heizraume von der Temperatur T befindliches, mit Luft gefülltes Gefäss von bekanntem Inhalt V, das mit der Atmosphäre durch eine Capillare in Verbindung steht, kann ein bekanntes Volumen V' Luft vom Atmosphärendruck H und anderer, bekannter Temperatur t eingepresst werden, nachdem die Verbindung mit der Atmosphäre abgesperrt ist. Die hierbei im Gefässe auftretende Druckvermehrung h wird an einem Federmanometer abgelesen und gestattet die Bestimmung der Temperatur T. Bedeutet nämlich α den Ausdehnungscoëfficienten der Luft, so erhält man nach dem MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetze

$$\left(\frac{V}{1+\alpha T}+\frac{V'}{1+\alpha t}\right)H=\frac{V}{1+\alpha T}(H+h),$$

und hieraus

$$T=\frac{hV-HV'}{HV'\alpha}+\frac{hV}{HV'}\cdot t.$$

Dem Nullpunkte der Scala entspricht der Werth, den man für h erhält, wenn man T und t Null setzt, also $h=\frac{V'}{V}\cdot H$.

Wenn das einzupressende Luftquantum unter einem anderen Drucke steht, als der mittlere Barometerstand H, und eine von 0^0 abweichende Temperatur hat, so sind an den Lesungen der Hauptscala noch Correctionen anzubringen, welche in jedem einzelnen Falle rechnerisch bestimmt werden könnten. Der Einfachheit halber hat nun der Verf. seinen Apparat so eingerichtet, dass in diesem Falle statt des Volumens V' ein etwas verändertes Volumen Luft eingepresst wird, das bei der thatsächlich herrschenden Temperatur und dem herrschenden Drucke genau ebenso wirkt, wie V' bei Null Grad und dem Drucke H wirken würde. Die Bestimmung dieses veränderten Luftquantums lässt sich in Folge der sinnreichen Einrichtung des Apparates direct an zwei Hülfsscalen vornehmen, so dass an der Hauptscala selbst stets direct die richtige Temperatur abgelesen wird. *Glch.*

L. DAMAZE. Messapparat für höhere Temperaturen, D. R.-P. Nr. 67 331 (5. Mai 1891). Chem. Ber. 26 [2], 513, 1893 †.

Da sich Glimmer und Steingut in Bezug auf thermische Ausdehnung innerhalb gewisser Temperaturgrenzen entgegengesetzt verhalten, so ändert eine in bestimmten Verhältnissen aus Glimmer- und

Steingutcylindern zusammengesetzte Säule bei Temperaturänderungen die Länge nicht. Bringt man eine derartige Säule an ein Metallrohr, dessen eines Ende fest mit der Säule verbunden wird, so werden bei einer Erwärmung die freien Enden Verschiebungen gegen einander erleiden, welche sich durch eine geeignete Vorrichtung auf einen Zeiger übertragen lassen. *Glch.*

E. Blass. Bestimmung von Flammentemperaturen. Stahl und Eisen 12, Nr. 20, 1893. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 52, 203. Chem. Centralbl. 1893, 2, 251†. [Fresenius' ZS. 32, 327—328. 1893.

Die Formeln von Le Chatelier, nach welchen die specifische Wärme von Kohlensäure und von Wasserdampf mit der Temperatur steigt, und zwar für CO_2:

$$c_p = 0{,}188 + 0{,}000272\,t - 0{,}00000005371\,t^2$$

und für H_2O:

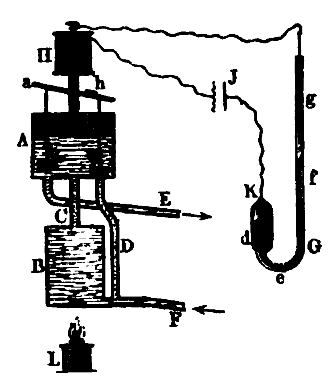
$$c_p = 0{,}420 + 0{,}000\,364\,t,$$

wurden vom Verf. durch Bestimmung der Temperaturen, welche beim Verbrennen von Wasserstoff mit überschüssiger, eben ausreichender und nicht ausreichender Luft entstehen, geprüft und richtig befunden. Für die Temperaturmessungen wurde verwendet: Das Wiborgh'sche Luftpyrometer, das elektrische Pyrometer von Le Chatelier, die Decretel'sche Lunette pyrométrique, das elektrische Telephonpyrometer von Hartmann und Braun, sowie die von Rössler vorgeschlagenen Legirungen. *Glch.*

W. Kurczinsky. Elektrischer Thermostat. Univ. Isw. Kiew 6, 1—11, 1893†. (Russ.)

A und *B* sind zwei unter einander mittelst einer Röhre *C* verbundene Wassergefässe, die von unten durch die Lampe *L* erwärmt werden. *abc* ist eine Art der ungleicharmigen Wage, die zwei Pfropfen *b* und *c* trägt. Da *c* schwerer als *b* ist, so ist die Rohrleitung *D* durch *c* verschlossen. Das warme Wasser aus *A* fliesst durch die Leitung *E* in ein Schlangenrohr, das zur eigentlichen Erwärmung des Luftbades dient, und kehrt dann durch die Leitung *F* wieder nach *B* zurück. Im Luftbade befindet sich ein nach Art eines Thermometers construirter Apparat *G*. Derselbe besteht aus einer Glasröhre, die unten in beiden Schenkeln mit Quecksilber gefüllt ist (*def*). Von oben ist in die Glasröhre ein Eisendraht *g* eingesteckt, den man mit einem Pole des Elektromagneten *H*

verbindet; der andere Pol des Elektromagneten ist durch ein MEIDINGER'sches Element *I* und einen in die Glasröhre eingeschmolzenen Platindraht *K* mit Quecksilber *d* dauernd verbunden. Steigt durch Erwärmen das Quecksilber in *f*, so wird der elektrische Strom in der Kette im Moment des Contacts von *f* mit dem Eisendrahte *g* geschlossen, der Anker *h* durch den Elektromagneten *H* angezogen, und die Rohrleitung *E* durch den Pfropfen *b* geschlossen; die weitere Wassercirculation findet also nicht mehr statt. Das weitere Spiel des Thermoregulators bedarf keiner Erklärung. Die Schwankungen der Temperatur im Luftbade sind nicht grösser als ± 0,1° C. Durch Wassercirculation bekommt man im Luftbade höchstens etwa 60 bis 70 bis 80°, da das Wasser in *A* nicht sieden soll; für höhere Temperaturen benutzt man Oele u. dgl. *D. Ghr.*



Litteratur.

P GALOPIN. Effets thermiques dus à la compression. Thèse. Genève 1893. Genève, Georg et Co.

T. E. THORPE. The determination of the thermal expansion of liquids. Journ. chem. Soc. 63, 262—273, 1893.

E. H. AMAGAT. Sur la dilatation et la compressibilité de l'eau et sur le maximum de densité. Soc. franç. de phys., 5. Mai 1893, 1—3.

S. LUSSANA e GIOVANNI BOZZOLA. Relazione fra la temperatura di gelo e quella del massimo di densità dell' acqua che contiere disciolti dei sali. Atti R. Ist. Veneto 4 [7], 785—803, 1893. Cim. 1894. Referat im nächsten Jahrgang dieser Berichte.

A. RICHARDSON. On the expansion of chlorine gas and bromine vapour under the influence of light. Rep. Brit. Assoc. 63, Nottingham, 719—720, 1893.

FRANK WALDO, Princeton. Some errors in thermometer readings. Science 21, 99—100, 1893 †.

G. PLATANIA. Contribuzione allo studio dei termometri di precisione a mercurio. Atti Acc. Gioenia Catania (4) 6, 4 S., 1893.

T. Ewan und W. W. H. Gee. Die Vergleichung einiger Thermometer. Stud. Labor. Owens College, Manchester 1, 77—79, 1893.

P. Hebe. Zur Bestimmung der Fundamentalpunkte von feineren Thermometern. Mitth. d. deutsch. Glas-Instr.-Fabr. 2, 48—49, 54—55, 1893.

Carl Leyst. Ueber den Einfluss der Temperatur des Quecksilberfadens bei gewissen Maximumthermometern und feuchten Psychrometerthermometern. Repert. f. Met. 14. [ZS. f. Instrk. 14, 143—134.

O. Bock. Ein neues Thermometer mit angeschmolzener Glasscala. ZS. f. Instrk. 13, 95—96. 1893.

Warmbrunn, Quilitz u. Co. Stabthermometer für den allgemeinen Gebrauch im Laboratorium mit eingebrannter Scala. ZS. f. phys.-chem. Unterr. 7, 108—109, 1893.

E. H. Griffiths und G. M. Clark. Notiz über die Bestimmung tiefer Temperaturen mit Platinthermometern. Proc. Cambr. Phil. Soc. 8, 2—6, 1893.

R. A. Grosse. Thermometer mit Toluolfüllung. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 14, 273, 1893. [Poske's ZS. f. Unterr. 7, 193—194, 1894.

Aubry. Neue Thermometerfüllung. ZS. f. ges. Brauwesen 16, 308—309. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 674.

Gouy. Sur la réalisation des températures constantes. C. R. 117, 96—97, 1893.

Ch. Janet. Thermorégulateur de construction très simplifiée pour les études à température constante. Bull. soc. zool. franç. 1893. 2 S. *R. B.*

21. Quellen der Wärme.

MAX PLANCK. Grundriss der allgemeinen Thermochemie. Mit einem Anhang: Der Kern des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie. Breslau, Eduard Trewendt, 1893. 154 S.

Das Buch, ein Sonderabdruck von dem vom Verf. für das LADENBURG'sche Handwörterbuch verfassten Artikel „Thermochemie", zerfällt in zwei Theile, von denen der erste allgemeine Theil (Abschnitt I u. II) einen Ueberblick über die Entwickelung der Thermochemie (S. 1 bis 31) giebt und dann (S. 31 bis 55) eine Anzahl von Definitionen (Temperatur, Dichte, Atom-, Moleculargewicht, Calorie, specifische Wärme, latente Wärme) aufstellt, die im zweiten, speciell thermochemischen Theile gebraucht werden. Der zweite Theil (Abschnitt III u. IV) behandelt die Anwendung des ersten Hauptsatzes der Wärmetheorie auf thermochemische Probleme (S. 55 bis 102). Nachdem der mathematische Ausdruck des Princips abgeleitet ist, wird die THOMSEN'sche Bezeichnung der chemischen Energie erörtert und ein reiches thermochemisches Zahlenmaterial in den folgenden Abschnitten: Lösungs- und Verdünnungswärmen; Wärmetönungen bei Reactionen zwischen Wasserstoff und Nichtmetallen und Wärmetönungen bei Reactionen zwischen Metallen und Metalloiden übersichtlich zusammengestellt. Abschnitt IV enthält die Anwendung des zweiten Hauptsatzes auf die Thermochemie. Der Anhang ist ein selbständiger, in der ZS. f. phys. und chem. Unterr. **6**, 217, 1893 erschienener Aufsatz, welcher das Verständniss des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie erleichtern soll. Ein eingehendes Litteraturverzeichniss bildet den Schluss. *Bgr.*

BERTHELOT. Traité pratique de calorimétrie chimique. Paris, Gauthier-Villars et fils, G. Masson. kl. 8°. 183 S. Deutsch von G. SIEBERT. 8°. XII u. 111 S. Leipzig, Barth, 1893. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. **12**, 802, 1893 †.

Das Buch beabsichtigt eine Anleitung für die Ausführung thermochemischer Messungen zu geben. Es zerfällt in drei Theile von sehr ungleicher Grösse. Im ersten (S. 1 bis 20) entwickelt der

Verf. kurz seine drei thermochemischen Grundsätze, im zweiten (S. 21 bis 66) werden die Thermometer und Calorimeter, nebst den bei ihrer Benutzung nothwendigen Correcturen beschrieben; der dritte Theil behandelt die Bestimmung der Neutralisationswärme, der Lösungswärme von festen und gasförmigen Körpern, der specifischen Wärme von festen und flüssigen Körpern, endlich der Schmelz-, Verdampfungs- und Verbrennungswärme. *Bgr.*

Alex. Naumann. Technisch-thermochemische Berechnungen zur Heizung insbesondere mit gasförmigen Brennstoffen. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1893. 109 S. 4°.

Das Werk beabsichtigt, Anfänger in die rechnerische Verwerthung thermochemischer Angaben einzuführen, namentlich in die Benutzung der Verbrennungswärme zur Berechnung von Flammentemperaturen oder zur Bestimmung ihres Werthes, wenn die Verbrennungsproducte eine andere Temperatur als die gewöhnliche oder einen anderen Aggregatzustand besitzen. Da das Buch in erster Linie für Feuertechniker bestimmt ist, so behandelt es nach einander die Verbrennungswärme von Generator-, Wasser-, Kohlendioxydgenerator- und Leuchtgas, sowohl in ihrer idealen als in ihrer praktisch meist vorliegenden Zusammensetzung, nachdem in dem vorhergehenden Abschnitt die einzelnen Bestandtheile der Heizgase (CO, H, CH_4, C_2H_4, C_3H_6, C_6H_6) hinsichtlich der Anwendung ihrer Verbrennungswärme betrachtet worden sind. Die einleitenden Bemerkungen enthalten die Definition der Calörie, die Bezeichnungsweise für die Wärmetönung bei chemischen Vorgängen, die Berechnung der Vergasungswärme des Wassers nach den Formeln von Regnault und Clausius, die Dulong'sche Formel zur Berechnung des Heizwerthes von Kohlen aus ihrer procentischen Zusammensetzung die Beziehungen zwischen Moleculargewicht und Volumen von Gasen, die Zusammensetzung der Verbrennungsluft, endlich eine Tabelle über die Verbrennungswärme der in dem Buche betrachteten Gase und über die specifische Wärme ihrer Verbrennungsproducte. Die 124 Aufgaben sind sämmtlich durchgerechnet. *Bgr.*

R. de Forcrand. La bombe calorimétrique. Rev. gén. des sciences, (Olivier) 4, 409—420, 1893†.

Beschreibung der Bombe von Berthelot und derjenigen von Maheer, sowie Angabe einiger mit diesen Apparaten erhaltenen Resultate. Neue Forschungsergebnisse sind in dem Aufsatze nicht enthalten. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XXIX. Abhandlung. Hydrirung geschlossener Ringe (4. Mittheilung) von F. STOHMANN und H. LANGBEIN. Leipzig. Ber. 1893, 5, 477—484†. J. f. prakt. Chem., N. F. 48, 447—453, 1893.

Die Verf. haben die Verbrennungswärme der drei von v. BAYER dargestellten Hydrobenzole ermittelt und die in der folgenden Tabelle mitgetheilten Werthe erhalten, wobei Col. I die Verbrennungswärme eines Grammmolecüls bei constantem Volumen, Col. II die Verbrennungswärme bei constantem Druck, Col. III die Bildungswärme aus den Elementen enthält:

		I.	II.	III.
Dihydrobenzol . .	C_6H_8	846,8 Cal.	848,0 Cal.	— 8,0 Cal.
Tetrahydrobenzol .	C_6H_{10}	890,5 „	892,0 „	+ 17,0 „
Hexahydrobenzol .	C_6H_{12}	931,5 „	933,2 „	+ 44,8 „

Unter Zuhülfenahme der früher für C_6H_6 und C_6H_{14} gefundenen Werthe der Verbrennungswärme bei constantem Druck (779,8 und 991,2 Cal.) bestätigt sich das im Jahre 1890 von STOHMANN aufgestellte Hydrirungsgesetz des Benzols, nach welchem die ersten beiden an das Benzol angelagerten H-Atome den grössten Energiezuwachs, die beiden folgenden einen geringeren, die dritten einen gleich geringen wie die zweiten bewirken, während das vierte Paar wieder eine andere Vergrösserung des Energiezuwachses bedingt. Im Benzolkern können mithin nicht drei gleichwerthige Doppelbindungen vorhanden sein. Die Bindungen sind am festesten im intacten Benzolkern, am lockersten bei den Di- und Tetrahydroverbindungen und erreichen in den Hexahydroverbindungen wieder einen hohen Grad von Stabilität, der aber dem des ursprünglichen Kernes nicht gleich kommt. Folgende Gleichungen geben hierfür einen Zahlenausdruck:

$$C_6H_6 + H_2 = C_6H_8 + 0{,}8 \text{ Cal.}$$
$$C_6H_8 + H_2 = C_6H_{10} + 25{,}0 \text{ „}$$
$$C_6H_{10} + H_2 = C_6H_{12} + 27{,}8 \text{ „}$$
$$C_6H_{12} + H_2 = C_6H_{14} + 11{,}0 \text{ „}$$

Bgr.

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XXX. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der aliphatischen Säuren, von F. STOHMANN, CL. KLEBER, H. LANGBEIN und P. OFFENHAUER. Ber. über d. Verh. d. Königl. Sächs. Ges. d. Wissensch., math.-phys. Classe 1893, 604—658†. J. f. prakt. Chem., N. F. 49, 99—129, 1894†.

Da bei dem Verf. Zweifel an der Richtigkeit seiner hierher gehörigen, im Jahre 1885 (siehe diese Ber. 1885) ausgeführten

Bestimmungen entstanden sind, so hat er dieselben unter Benutzung der calorimetrischen Bombe, sowie des ganz ähnlichen Apparates von Mahler (Contribution à l'étude des combustibles, Paris, librairie polytechnique, Baudry et Comp., 1893) wiederholt. Die folgende Tabelle enthält die Resultate für die einbasischen Säuren, und zwar in Spalte I den Namen der Säure, in Spalte II ihre Formel, in Spalte III die Verbrennungswärme der festen, in Spalte IV diejenige der flüssigen Säuren, in Spalte V die Bildungswärme der festen, in Spalte VI diejenige der flüssigen Säure. Die Schmelzwärme der Säuren wurde constant, und zwar gleich 45,34 Cal. pro Gramm angenommen:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Ameisensäure	CH_2O_2	59,0 Cal.	61,7 Cal.	104,0 Cal.	101,3 Cal.
Essigsäure	$C_2H_4O_2$	206,7 „	209,4 „	119,3 „	116,6 „
Propionsäure	$C_3H_6O_2$	364,0 „	367,4 „	125,0 „	121,6 „
Norm. Buttersäure . .	$C_4H_8O_2$	520,4 „	524,4 „	131,6 „	127,6 „
Norm. Valeriansäure .	$C_5H_{10}O_2$	677,4 „	681,8 „	137,8 „	132,2 „
Isobutylessigsäure . .	$C_6H_{12}O_2$	832,2 „	837,5 „	145,8 „	140,5 „
Diäthylessigsäure . .	$C_6H_{12}O_2$	832,3 „	837,6 „	145,7 „	140,4 „
Aethylpropylessigsäure	$C_7H_{14}O_2$	988,8 „	994,7 „	152,2 „	146,3 „
Dipropylessigsäure . .	$C_8H_{16}O_2$	1145,0 „	1151,5 „	159,0 „	152,5 „
Heptylessigsäure . . .	$C_9H_{18}O_2$	1302,3 „	1309,5 „	164,7 „	157,5 „
Norm. Caprinsäure . .	$C_{10}H_{20}O_2$	1458,3 „	1466,1 „	171,7 „	163,9 „
Undecylsäure	$C_{11}H_{22}O_2$	1615,9 „	1624,3 „	177,1 „	168,7 „
Laurinsäure	$C_{12}H_{24}O_2$	1771,8 „	1780,9 „	184,2 „	175,1 „
Myristinsäure	$C_{14}H_{28}O_2$	2085,9 „	2096,2 „	196,1 „	185,8 „
Palmitinsäure	$C_{16}H_{32}O_2$	2398,4 „	2410,0 „	209,6 „	198,0 „
Stearinsäure	$C_{18}H_{36}O_2$	2711,8 „	2724,7 „	222,2 „	209,3 „
Arachinsäure	$C_{20}H_{40}O_2$	3025,8 „	3039,9 „	234,2 „	220,1 „
Behensäure	$C_{22}H_{44}O_2$	3338,3 „	3353,7 „	247,7 „	232,3 „

Bildet man die Differenzen zweier auf einander folgenden, in Spalte III erhaltenen Zahlen, so gelangt man zu dem Ergebniss, dass die isomeren einbasischen gesättigten Säuren der aliphatischen Reihe in ihren Wärmewerthen wesentlich gleich sind, so dass die einbasischen Säuren sich völlig anders, wie die zweibasischen verhalten (siehe Abh. XIX d. Verf.). Die mittlere Differenz des Wärmewerthes zwischen zwei Gliedern der Reihe Essigsäure-Behensäure berechnet sich zu 156,58 Cal. (Säuren fest) und 157,215 Cal. (Säuren flüssig). Die Ameisensäure nimmt eine Ausnahmestellung ein; ihr Wärmewerth unterscheidet sich von dem der Essigsäure um 147,7 Cal. Sie enthält mithin im Vergleich zur Essigsäure einen bedeutenden Ueberschuss an Energie, welcher sich auch in dem sonstigen Ver-

halten dieser Säure (elektrisches Leitungsvermögen, Geschwindigkeitsgrösse bei hydrolytischen Spaltungen) kundgiebt.

Die Werthe, welche der Verf. für die **zweibasischen gesättigten Säuren**, und zwar zunächst für die **alkylsubstituirten Malonsäuren** erhielt, sind in folgender Tabelle enthalten (Spalte III giebt die Verbrennungswärme für constanten Druck, Spalte IV die Bildungswärme von 1 Grammmolecül an):

I.	II.	III.	IV.
Malonsäure	$C_3H_4O_4$	207,3 Cal.	212,7 Cal.
Methylmalonsäure	$C_4H_6O_4$	362,5 „	220,5 „
Aethylmalonsäure	$C_5H_8O_4$	517,9 „	228,1 „
Dimethylmalonsäure	$C_5H_8O_4$	515,3 „	230,7 „
Methyläthylmalonsäure	$C_6H_{10}O_4$	676,0 „	233,0 „
Isopropylmalonsäure	$C_6H_{10}O_4$	675,2 „	233,8 „
Propylmalonsäure	$C_6H_{10}O_4$	675,0 „	234,0 „
Diäthylmalonsäure	$C_7H_{12}O_4$	832,9 „	239,1 „
Aethylpropylmalonsäure	$C_8H_{14}O_4$	989,9 „	245,0 „
Dipropylmalonsäure	$C_9H_{16}O_4$	1146,1 „	251,9 „
Heptylmalonsäure	$C_{10}H_{18}O_4$	1302,7 „	258,3 „
Octylmalonsäure	$C_{11}H_{20}O_4$	1458,5 „	265,5 „
Cetylmalonsäure	$C_{19}H_{36}O_4$	2707,7 „	320,3 „

Nimmt man auch hier eine constante Zunahme des Wärmewerthes für jede eintretende CH_2-Gruppe an und berechnet unter Zugrundelegung dieses Mittelwerthes (156,275 Cal.) die Verbrennungswärme der einzelnen Säuren, so sind die Differenzen zwischen Beobachtung und Berechnung bis zu den Säuren mit sechs Atomen Kohlenstoff sämmtlich minus, von da ab sämmtlich plus. Der Werth für den Zuwachs von CH_2 liegt mithin bei den ersteren Säuren unter, von da ab über dem Mittelwerthe. Eine genauere Prüfung der Zahlen bestätigt dies und zeigt zugleich, dass der bei den einbasischen Säuren gefundene entsprechende Werth von 156,58 Cal. in keinem Falle erreicht wird. In den normalen zweibasischen Säuren sind zwei thermisch homologe Gruppen zu unterscheiden, von denen die eine die Säure mit geraden, die andere diejenigen mit ungeraden Kohlenstoffatomzahlen mit ihren durch Alkylsubstitution daraus hervorgegangenen Derivaten umfasst.

In Bezug auf den Wärmewerth isomerer Verbindungen verhalten sich die zweibasischen Säuren ganz anders, wie die einbasischen. Es gilt hier als ganz ausnahmslose Regel: Der Wärmewerth von isomeren Malonsäurederivaten liegt immer höher, als der von ihnen isomeren Bernsteinsäurederivaten, und es liegt ferner der Werth der Bernsteinsäurederivate höher, als derjenige isomerer normaler

Säuren. Die Verschiedenheiten im elektrischen Leitvermögen bewegen sich in demselben Sinne wie der Wärmewerth. Der Wärmewerth isomerer alkylirter Malonsäuren ist ebenso wenig unter sich gleich, wie der Wärmewerth isomerer alkylirter Bernsteinsäuren, und auch hier entspricht dem höheren Wärmewerth ein höheres elektrisches Leitvermögen. Dieses Verhalten drängt zu folgendem allgemeinen Schluss:

Die Gesammtenergie der organischen Verbindungen, welche wir durch Ermittelung des Wärmewerthes messen, setzt sich aus zwei Theilen zusammen. Der grössere Theil der vorhandenen Energie ist von der Zahl und der Eigenthümlichkeit der das Molecül zusammensetzenden Atome abhängig und dieser Theil bildet bei isomeren Verbindungen eine unveränderliche Grösse und erfährt in thermisch homologen Reihen einen constanten Zuwachs. Der kleinere Theil, welcher bei Isomeren eine veränderliche Grösse bildet, bedingt dagegen die ganzen Eigenschaften des Molecüls. Derselbe äussert sich in der chemischen Energie, im Refractionsvermögen, im specifischen Gewichte, im Molecularvolumen, im Schmelzpunkte, in dem mehr oder weniger labilen oder stabilen Zustande des ganzen Molecüls.

Um die Wärmetönung beim Uebergang der Kohlenwasserstoffe in die Säuren zu finden, legt der Verf. eine Tabelle für die Verbrennungswärme der festen Kohlenwasserstoffe zu Grunde, die vom Methan aus mittelst der constanten Differenz von 156,6 Cal. für jede CH_2-Gruppe berechnet worden ist. Der Verbrennungswerth des festen Methans wurde unter der Annahme, dass seine Schmelz- und Verdampfungswärme derjenigen des Benzols gleich ist, zu 209,8 Cal. berechnet. Soweit experimentelle Bestimmungen vorliegen, stimmen dieselben mit den so berechneten Werthen überein.

Vergleicht man die so berechneten Werthe mit der Verbrennungswärme der einbasischen und zweibasischen Säuren, so ergiebt sich, dass die Bildung einbasischer Säuren aus den Kohlenwasserstoffen ohne Ausnahme unter einem Energieverluste erfolgt, dessen Grösse innerhalb der Grenzen von 2,4 Cal. bis zu 4,4 Cal. schwankt. Dagegen erfolgt der Uebergang der einbasischen Säuren zu den Säuren der Malonsäurereihe ohne nennenswerthe Wärmetönung. Dagegen erfolgt der Uebergang der einbasischen Säuren in normale zweibasische mit gerader Kohlenstoffatomzahl (mit Ausnahme derjenigen der Ameisensäure in die Oxalsäure, welche unter Entbindung von 0,8 Cal. stattfindet) regelmässig unter einem Energieverlust, dessen Grösse zwischen 5,1 und 8,3 Cal. liegt. Aehnliches

gilt für den Uebergang der einbasischen Säuren in zweibasische und mit ungerader C-Atomzahl, indess beträgt hier der Energieverlust nur 3,3 bis 5,4 Cal. Eine Ausnahme bildet auch hier der Uebergang der Essigsäure zur Malonsäure, der unter Entwickelung von 0,6 Cal. erfolgt. In der Bernsteinsäurereihe erfolgt der Uebergang von den festen einbasischen Säuren regelmässig mit Energieverlust im Betrage von 2,7 bis 7,2 Cal.

Von sonstigen Malonsäuren wurden die Allyl- und die Benzylmalonsäure untersucht. Der Wärmewerth der ersteren wurde zu 636,9 Cal., derjenige der letzteren zu 1085,9 Cal. ermittelt. Die Bildungswärme der Benzylmalonsäure ($C_{10}H_{10}O_4$) beträgt 199,1 Cal.

Von dreibasischen Säuren wurde die Tricarballylsäure ($C_6H_8O_6$) untersucht. Ihr Wärmewerth beträgt 516,3 Cal., ihre Bildungswärme 323,7 Cal. Ihre Verwandlung in Citronensäure erfolgt unter einem Energieverlust von 42,7 Cal. *Bgr.*

A. Voller. Das Kochen des Leitungswassers und die neueren Regenerator-Kochapparate. Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1893, Nr. 6, 4 S.

— — Weitere Mittheilungen über Kochapparate mit Wärmeregeneration zur Sterilisirung von Trinkwasser. Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1893, Nr. 15, 7 S.

Versuche über den ökonomischen Werth einer Anzahl von Apparaten zum Abkochen des Trinkwassers behufs Sterilisirung desselben, bei denen das Wasser, welches zum Kochen erhitzt werden soll, mit möglichst hoher Temperatur in den Kessel gelangt, weil es vorher als Kühlwasser für das bereits kochende Wasser gedient hat. Von rein technischer Bedeutung. *Bgr.*

Léon Pigeon. Recherches chimiques et calorimétriques sur quelques combinaisons haloïdes du platine. Thèse 1893. Paris, Gauthiers-Villars et fils. 71 S.†. Ann. chim. phys. (7) 2, 433—502, 1894.

Im ersten Theile der Abhandlung berichtet der Verf. über seine Versuche zur Herstellung des wasserfreien Platinchlorids und einiger krystallwasserhaltigen Verbindungen derselben ($PtCl_4$ mit 7, 5, 4 und 1 H_2O). Ferner stellte der Verfasser ausser der Verbindung $PtCl_4 . 2 HCl . 6 H_2O$ noch die beiden Platinchlorwasserstoffsäuren $PtCl_4 . 2 HCl . 4 H_2O$ und $PtCl_4 . HCl . 2 H_2O$ dar. Die Einzelheiten der Versuche, die lediglich chemisches Interesse darbieten, sind

in der Abhandlung nachzusehen. Durch seine thermochemischen Messungen bestätigte der Verf. die bereits von THOMSON (Journ. f. prakt. Chem., N. F. 15, 435, 1877) gefundene Thatsache, dass bei der Vereinigung des Platinchlorids mit Natrium- oder Kaliumchlorid dieselbe Wärmemenge (29,7 Cal.) entwickelt wird. Beim Auflösen des wasserfreien Platinchlorids in überschüssiger Salzsäure werden + 24,8 Cal. entbunden. Aus dieser Zahl und dem von THOMSON gefundenen Wärmewerth der Reaction $Pt + Cl_4 + HCl$ gel. (im Ueberschuss) $= PtCl_4 . 2\,HCl$ gel. + 84,2 Cal. berechnet der Verfasser die Bildungswärme des wasserfreien Platinchlorids:

$$Pt + Cl_4 \text{ gasf.} = PtCl_4 \text{ fest} + 59{,}4 \text{ Cal.}$$

Die Lösungswärme dieser Verbindung bei 17° beträgt + 19,58 Cal. Beim Lösen der Platinmonochlorwasserstoffsäure werden 14,34 Cal. entbunden. Unter Benutzung dieser Zahl findet der Verfasser

$$PtCl_4 + HCl . 2\,H_2O = PtCl_4 . HCl . 2\,H_2O \text{ kryst.} + 10{,}46 \text{ Cal.}$$

Die Lösungswärme der Platinwasserstoffsäure beträgt 4,34 Cal., daraus folgt

$$PtCl_4 \text{ fest} + (2\,HCl . 6\,H_2O) = PtCl_4 . 2\,HCl . 6\,H_2O \text{ kryst.} + 20{,}46 \text{ Cal.}$$

und

$$PtCl_4 . HCl . 2\,H_2O + (HCl . 4\,H_2O) = PtCl_4 . 2\,HCl . 6\,H_2O + 10{,}00 \text{ Cal.},$$

so dass die Wärmetönung bei der Vereinigung mit dem zweiten Molecül Salzsäure etwas kleiner ist, als bei der Vereinigung mit dem ersten. Die Lösungswärme der gasförmigen Salzsäure in einer Lösung von Platinchlorid berechnet sich zu 34,8 Cal., während dieselbe im reinen Wasser gleich 34,6 Cal. ist.

Beim Lösen des Hydrats $PtCl_4 . 5\,H_2O$ werden — 1,84 Cal. absorbirt. Daraus folgt

$$PtCl_4 + 5\,H_2O \text{ flüssig} = PtCl_4 . 5\,H_2O \text{ fest} + 21{,}42 \text{ Cal.}$$

Wird die Condensationswärme des Wassers mit berücksichtigt, so ist der Wärmewerth der vorstehenden Reaction + 14,22 Cal.

Bei der Reduction des Kalium- und des Natriumplatinchlorids durch fein vertheiltes metallisches Kobalt beobachtete der Verf. eine nahezu gleiche Wärmetönung (s. o.) von im Durchschnitt 109,98 Cal. Wird dagegen die Platinchlorwasserstoffsäure in wässeriger Lösung in derselben Weise reducirt, so ist die Wärmetönung grösser (133,5 Cal.). Durch directe Versuche wies der Verf. nach,

dass diese Differenz durch die Wärmemenge hervorgerufen wird, welche bei der Absorption des Wasserstoffs durch das ausgeschiedene fein vertheilte Platin entbunden wird. Thatsächlich ist die Wasserstoffentwickelung ausserordentlich schwach.

Bei der Vereinigung des Platinchlorids mit Silberchlorid werden nur 7,7 Cal. entbunden; bei der Zersetzung des Silberplatinchlorids durch Wasser in Chlorsilber und Platinchlorid dagegen 12,16 Cal.

Die Lösungswärme des (übrigens nur wenig löslichen) Platinbromids beträgt 9,86 Cal. Bei der Reduction dieser Lösung durch metallisches Kobalt fand eine Wärmeentwickelung von 93,54 Cal. statt. Da die Bildungswärme von 2 $CoBr_2$ gel. 145,88 Cal. beträgt, so ist

$$Pt + Br_4 \text{ flüssig} + aq. = PtBr_4 \text{ gel.} + 52,29 \text{ Cal.}$$

und mithin

$$Pt + Br_4 \text{ flüssig} = PtBr_4 \text{ fest} \quad + 42,43 \text{ Cal. (Br gasf.} + 56,83 \text{ Cal.).}$$

Die Lösungswärme des Platinbromids in Bromwasserstoffsäure beträgt 18,27 Cal. Es ist dies der Wärmewerth der Reaction $PtBr_4 + 2\,HBr$ gel. $= H_2PtBr_6$ gel. Daraus folgt dann:

$$Pt + Br_4 + 2\,HBr \text{ gel.} = H_2PtBr_6 \text{ gel.} + 60,70 \text{ Cal.}$$

Geht man vom gasförmigen Brom aus, so ist die Bildungswärme der Bromverbindungen von derjenigen der entsprechenden Chlorverbindungen nicht wesentlich verschieden.

Die Zersetzung des Silberplatinbromids durch Wasser in Silberbromid und Platinbromid ist schwach endothermisch. Der Vorgang absorbirt 0,51 Cal.

Um die Bildungswärme des in Wasser unlöslichen Platinjodids zu messen, wurde dasselbe in einer concentrirten Lösung von Jodnatrium gelöst und dann nach dem Zusatz von etwas Jod durch metallisches Kobalt reducirt. Der Verf. fand

$$Na_2PtJ_6 \text{ gel.} + 2\,Co = 2\,CoJ_2 \text{ gel.} + 2\,NaJ \text{ gel.} + Pt + 56,7 \text{ Cal.}$$

Er berechnet daraus, da die Lösungswärme des Platinjodids in Jodnatrium + 7,3, diejenige des Jods in Jodnatrium — 1,6 Cal., endlich die Bildungswärme von 2 Mol. gelösten Kobaltjodids + 83,0 Cal. beträgt:

$$Pt + J_4 \text{ fest} = PtJ_4 \text{ fest} + 17,4 \text{ Cal. (Jod gasf.} + 34,0 \text{ Cal.)}$$

Bgr.

EMIL PETERSEN. Ueber die Dissociationswärme einiger Säuren. ZS. f. phys. Chem. **11**, 174—184, 1893†. Schrift d. dän. Ges. d. Wissensch. math.-naturw. Abth. **7**, 303, 1892.

Der Verf. maass für die unterphosphorige, Fluorwasserstoff-, Dichloressig-, Orthophosphor- und Bernsteinsäure die beim Verdünnen bereits verdünnter Lösungen eintretende Wärmetönung und vergleicht die Werthe mit den aus der Dissociationswärme berechneten Zahlen, indem er diese mit der Aenderung x des Dissociationsgrades multiplicirt. Die Grösse von x folgt aus der OSTWALD'schen Gleichung $k = \frac{x^2}{v(1-x)}$, in welcher v die Verdünnung in Litern bezeichnet. Die beiden Zahlenreihen sind in einer Tabelle zusammengestellt. Sie zeigen zwar keine genaue numerische Uebereinstimmung, die auch nicht erwartet werden konnte, wohl trifft aber immer da, wo die Theorie eine grössere Wärmetönung fordert, eine solche auch in der That ein, und umgekehrt. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass zwischen Verdünnungs- und Dissociationswärme der Säuren ein Zusammenhang besteht, und zwar ist jedenfalls die letztere die Ursache der ersteren. Zu einem ähnlichen Resultat führte die Einwirkung der Säuren (nur bei Flusssäure und der Phosphorsäure gaben die Rechnungen einen messbaren Werth) auf ihre Natriumsalze. Auch hier wird also wahrscheinlich bei der Einwirkung der Dissociationsgrad geändert und diese Aenderung ist die Ursache der beobachteten Wärmetönung. Endlich hat der Verf. den Dissociationsgrad der fünf oben genannten Säuren behufs Controle der auf die oben angegebene Weise durch Rechnung gefundenen Werthe durch die Gefrierpunktserniedrigung ihrer verdünnten Lösungen hergeleitet und gute Uebereinstimmung erhalten, während sich für die Natriumsalze erhebliche Abweichungen ergaben.

Bgr.

H. LE CHATELIER. Sur la chaleur de formation de l'aragonite. C. R. **116**, 390—392, 1893†.

Calcit und Aragonit wurden im Calorimeter in so stark verdünnter Salzsäure gelöst, dass die entstehende Kohlensäure gelöst blieb. Der aus der beobachteten Wärmetönung berechnete Wärmewerth der Reaction

$$CaO \text{ fest} + CO_2 \text{ gasf.} = CaCO_3$$

betrug für

isländischen Doppelspath	42,06	Cal.
undurchsichtigen weissen Kalkspath . .	41,92	"
faserigen Aragonit	42,52	"
krystallisirten Aragonit	42,66	"

Die Umwandlung des Aragonits in Calcit ist mithin endothermisch (— 0,6 Cal.) und erfolgt nicht, wie FAVRE und SILBERMANN angeben, unter Entbindung von + 4,0 Cal. *Bgr.*

B. KOSMANN. Ueber die Entwässerung des Kupferhydroxyds und seiner basischen Salze. ZS. f. anorg. Chem. 3, 371—376, 1893. [Ber. chem. Ges. 26 [2], 308, 1893†.

Die Thatsachen, welche SPRING und LUCION in Bezug auf die Entwässerung des Kupferhydroxyds aufgefunden haben (Ber. chem. Ges. 26 Ref. 145) werden auf Grund thermochemischer Betrachtungen erklärt. *Bgr.*

W. LUGININ und J. KOBLUKOW. Ueber die Verbindungswärme von Brom mit einigen ungesättigten Stoffen der Fettreihe. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (1), 25, 426—429, 1893†. (Russ.) C. R. 116, 1197—2000, 1893. [Beibl. 17, 911, 1893.

Mit Hülfe eines Platinapparates von BERTHELOT untersuchten die Verfasser Trimethyläthylen, Hexylen, Diallyl, Allylalkohol und Allylbromid. Es wurde gefunden:

$C_5H_{10} + Br_2 = C_5H_{10}Br_2$ .... 27285,4 cal.
$C_6H_{12} + Br_2 = C_6H_{12}Br_2$ .... 28843,2 „
$C_6H_{10} + 2Br_2 = C_9H_{10}Br_4$ .... 56114,3 „
$C_3H_6O + Br_2 = C_3H_6Br_2O$ .... 27883,0 und 27581,0 cal.
$C_3H_5Br + Br_2 = C_3H_5Br_3$ .... 26695,0 cal.

Die Verbindungswärme von Brom mit den untersuchten Kohlenwasserstoffen der Aethylenreihe nimmt daher beim Uebergange von niederen zu höheren Homologen zu; wird ein Wasserstoffatom eines ungesättigten Kohlenwasserstoffes durch Brom ersetzt, so wird dadurch auch die Schnelligkeit der Verbindungsreaction herabgesetzt. Durch Gegenwart einer OH-Gruppe geht nicht nur eine Addition von Brom vor sich, sondern es ist auch das Vorkommen eines Substitutionsproductes bedingt. *D. Ghr.*

D. KONOWALOW. Thermische Erscheinungen bei der Mischung von Aminen mit Säuren. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (1) 25, 211—222, 1893†. (Russ.)

Der Verfasser maass den Wärmeeffect bei der Mischung von Anilin und Dimethylamin mit Essig-, Butter- und Propionsäure in veränderlichen Gewichtsverhältnissen. Es wurden ausserdem die

Wärmecapacitäten der Lösungen in den Temperaturgrenzen 0 bis 20° C. und 20 bis 40° C. gemessen. In einem Calorimeter von consantem Wasserwerth wurden zwei kleine dünnwandige Glasgefässe befestigt, die unter einander mittelst einer dünnen Ω-förmigen Glasröhre verbunden waren. Die beiden Flüssigkeiten befanden sich zuerst in den entsprechenden Gefässen und konnten dann mittelst Luftdruckes vermischt werden. Der Wasserwerth der Mischung bildete nur etwa 5% des gesammten Wasserwerthes.

Ist q der Wärmeeffect bei der Bildung von 1 g Lösung, und P_a der Procentgehalt an Amin in derselben, so zeigen alle Curven $q = F(P_a)$ ein mehr oder weniger ausgeprägtes Maximum, welches nicht dem Verhältnisse von einem Aminmolecül auf ein Säuremolecül entspricht, sondern zu den Lösungen mit grösserem Säuregehalt hin verschoben ist. Je grösser der Unterschied zwischen den Moleculargewichten und Volumina der Flüssigkeit, desto mehr ist das Maximum zu der Flüssigkeit mit kleinerem Moleculargewicht und Volumen hin verschoben. Diese Unsymmetrie wächst mit der Temperatur und zeigt eine Bildung von sauren Anilinsalzen an. Ist c die Wärmecapacität der Lösung, so zeigen die Curven $c = F(P_a)$ mit den früheren Curven für q eine leicht merkbare Aehnlichkeit.

Wird eine Lösung mehr und mehr durch den Zusatz von Amin verdünnt, so bleibt der Wärmeeffect bei den Lösungen mit kleinerem Amingehalt positiv, mit grösserem aber negativ.

Stellt man diese Erscheinungen mit den bei der Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit dieser Lösungen beobachteten zusammen, so folgt, dass der Wärmeeffect und die Leitfähigkeit unter einander ziemlich einfach verbunden sind. Die Leitfähigkeit kann nur denjenigen Lösungen zugeschrieben werden, bei denen noch ein Vorrath der chemischen Energie der lösungbildenden Körper vorhanden ist.

D. Ghr.

Berthelot et Matignon. Sur l'acide glyoxylique ou dioxyacétique. Ann. chim. phys. (6) 28, 134—144, 1893 †.

Die Verf. haben die Verbrennungswärme der Glyoxylsäure aufs Neue bestimmt und daraus ihre Bildungswärme hergeleitet. Die Säure war über Schwefelsäure im Vacuum getrocknet, wobei sie Wasser verlor, so dass die Zusammensetzung der Formel $C_2H_3O_3 + 0{,}787\ H_2O$ entsprach. Die Verbrennungswärme für ein Molecül dieser Verbindung beträgt + 126,1 Cal. bei constantem Volumen; + 125,5 bei constantem Druck. Daraus folgt

C_2 (Diamant) + H_4 + O_4 = $C_2H_4O_4$ kryst. + 201,1 Cal.
C_2 (Diamant) + H_2 + O_3 + H_2O fast $C_2H_2O_3$, H_2O + 130,7 Cal.

BERTHELOT knüpft an diese Zahlen einige Bemerkungen über die Wärmetönung, welche stattfindet, wenn aus einem Kohlenwasserstoff durch Substitution mittelst der OH-Gruppe nach einander Alkohole, Aldehyde und Säuren entstehen, sowie über die Wärmetönung, welche bei dem Uebergange einer Säure in die Oxysäuren beobachtet werden. Es zeigt sich, dass die Wärmetönung um so grösser ist, je ausgeprägter der elektronegative Charakter der entstehenden Verbindung ist. *Bgr.*

G. MASSOL. Étude thermique des acides organiques et plus particulièrement des acides de la série oxalique. Influence de l'isomérie. Influence de la fonction alcool. Thèse, 1893, 1—84†. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893.

Bei der Discussion der von BERTHELOT, LOUGUININE, GAL und WERNER erhaltenen Versuchsergebnisse gelangt der Verfasser zu dem Resultat, dass die Neutralisationswärme einbasischer organischer Säuren durch eine lösliche Basis nahezu constant ist und zwischen 13,5 und 14,5 Cal. liegt. Bei den zweibasischen Säuren, von denen die Oxal-, Malon-, Bernstein-, Glutar-, Isobernstein- und Brenzweinsäure untersucht wurden, nimmt die Neutralisationswärme mit steigendem Moleculargewicht ab, wofern die Säure normal ist; bei den nicht normalen Säuren (den beiden letzten) dagegen ist die Neutralisationswärme grösser, als bei der normalen homologen Verbindung, und zwar besitzen Isobernsteinsäure und Malonsäure, ebenso Brenzweinsäure und normale Bernsteinsäure gleiche Neutralisationswärme. Der Mittelwerth der Neutralisationswärme beim Kalium- und Natriumhydroxyd ist etwas kleiner (+ 13,60 und + 13,38 Cal.), als die Neutralisationswärme der einbasischen Säuren (+ 14,0 Cal.). Die Wärmetönung beim Zusatz des ersten und des zweiten Molecüls der Basis ist verschieden; bald wird beim ersten (Bernstein-, Isobernstein-, Glutar-, Phtalsäure), bald beim zweiten Molecül (Oxal-, Malonsäure) mehr Wärme entbunden.

Die Neutralisationswärme der Tricarballylsäure durch KOH beträgt + 34,72, durch NaOH + 37,44 Cal., sie ist mithin, für eine Carboxylgruppe berechnet, derjenigen der einbasischen Säuren annähernd gleich.

Die Neutralisationswärme der Oxysäuren ist kleiner, als diejenige der ihnen zu Grunde liegenden Säuren. Dieses Gesetz, welches

bereits Gal und Werner (C. R. **103**, 1141) ausgesprochen haben, hat der Verf. durch Untersuchungen an der Tartron-, Aepfel- und Weinsäure für die Kaliumsalze bestätigt. Bei der allmählichen Neutralisation der Citronensäure ist die Wärmetönung beim Zusatz der ersten beiden Molecüle Kalium- oder Natriumhydroxyd nahezu gleich, beim Zusatz des dritten jedoch grösser. Im Mittel beträgt die Neutralisationswärme der Oxysäuren durch Kaliumhydroxyd 12,4 bis 13,7 Cal., für das Natriumhydroxyd 12,43 bis 13,12 Cal. Die Zahlen sind mithin nur wenig kleiner, als die für die einfachen Säuren erhaltenen.

In Bezug auf die Bildungswärme der festen Salze der fetten Säuren bestätigte der Verf. lediglich bereits früher von Berthelot (Ann. chim. phys. (5) **6**, 330) gefundene Sätze. Durch eine entsprechende Untersuchung der zweibasischen Säuren wies der Verf. nach, dass die Wärmeentwickelung bei ihrer Verbindung mit derselben Basis unter Bildung eines festen Salzes für die einzelnen Glieder der Reihe (abweichend von dem Verhalten der fetten Säuren) verschieden gross ist und dass sie mit steigendem Moleculargewicht abnimmt; dass für dieselbe Säure die Bildungswärme der festen Salze sich mit der Natur der Basis ändert, dass die Oxalsäure zu einer weit grösseren Wärmeentwickelung Veranlassung giebt, als die ihr homologen Verbindungen, und dass endlich die Bildungswärme von einem Molecül des neutralen Salzes einer zweibasischen Säure grösser ist, als die von zwei Molecülen Salz einer einbasischen Säure. Auch hier verhalten sich die Isoverbindungen wieder anders, insofern, als sie eine grössere Wärmemenge als die normalen Säuren entwickeln, welche sich derjenigen nähert, die bei der um ein Kohlenstoffatom ärmeren normalen Säure beobachtet wird. Die mittlere Bildungswärme der festen Salze der Tricarballylsäure ist grösser, als bei der Essigsäure, kleiner, als bei der Malon- und Oxalsäure, dagegen wieder grösser, als bei der Glutarsäure und nähert sich der Bildungswärme der bernsteinsauren Salze. Unter Berücksichtigung der von A. Colson (C. R. **101**, 245) für die drei Phtalsäuren erhaltenen Werthe gelangte der Verf. zu folgenden allgemeinen Sätzen:

1. In jeder homologen Reihe nimmt der Werth der Bildungswärme der festen Salze mit steigendem Moleculargewicht ab.

2. Die mittlere Wärmetönung bei der Vereinigung mit derselben Basis nimmt bei Säuren von gleichem Kohlenstoffgehalt mit der Anzahl der Carboxylgruppen zu.

3. Die chemische Affinität der Säuregruppe, thermisch bestimmt, variirt mit der Stellung der Carboxylgruppen, und zwar

nimmt sie in dem Maasse ab, als dieselben durch eine grössere Anzahl von Kohlenstoffatomen getrennt sind, scheint aber durch seitliche Kohlenwasserstoffreste nicht beeinflusst zu werden.

Während nach den Versuchen von Colson (C. R. 103, 871) die Neutralisationswärme der Oxysäuren kleiner ist, als diejenige der ihnen zu Grunde liegenden fetten Säuren, findet nach den Versuchen des Verf. eine Erhöhung der Bildungswärme der festen Salze mit der Einführung der Gruppe $CH_2(OH)$ an Stelle von CH_3 statt und wächst mit der Anzahl der eingeführten Hydroxylgruppen. Der Verf. giebt folgende experimentellen Daten:

	Tartronsäure Calorien	Malonsäure Calorien	Bernsteinsäure Calorien	Aepfelsäure Calorien	Weinsäure Calorien
1. KOH	+ 31,4	+ 27,87	+ 26,26	+ 29,74	—
2. KOH	+ 23,6	+ 20,70	+ 20,14	+ 19,41	—
Neutrales Salz . . .	+ 55,0	+ 48,57	+ 46,40	+ 49,15	+ 53,26
1. NaOH	—	—	+ 20,19	+ 22,02	+ 26,01
2. NaOH	—	—	+ 19,38	+ 20,10	+ 19,81
Neutrales Salz . . .	+ 49,07	+ 41,40	+ 39,57	+ 42,12	+ 45,82

	Carballylsäure Calorien	Citronensäure Calorien
1. KOH	+ 27,22	+ 30,74
2. KOH	+ 24,94	+ 25,32
3. KOH	+ 19,58	+ 17,63
Neutrales Salz	+ 71,74	+ 73,69
1. NaOH	—	+ 26,39
2. NaOH	—	+ 19,95
3. NaOH	—	+ 16,20
Neutrales Salz	+ 57,83	+ 62,54

Im Allgemeinen wird durch die Verwandlung eines Wasserstoffatoms in die Hydroxylgrupe die Bildungswärme des festen neutralen Salzes erhöht

	für die K-Salze	für die Na-Salze
in der Fettsäurereihe um	—	+ 6,4 Cal.
„ „ Oxalsäurereihe um	+ 3,13 Cal.	+ 2,9 „
„ „ Carballylsäurereihe um	+ 2,05 „	+ 1,7 „
„ „ aromat. Reihe um	—	+ 1,7 „

Die wichtigsten Versuchsergebnisse stellt der Verf. in folgenden Tabellen zusammen:

I. Lösungswärme der fetten Säuren im Wasser.

(1 Mol. = 2 Liter.)

Feste Säuren		Flüssige normale Säuren	
Ameisensäure	— 2,35 Cal.	Ameisensäure	+ 0,11 Cal.
Essigsäure	— 2,13 „	Essigsäure	+ 0,42 „
		Propionsäure	+ 0,62 „
		Buttersäure	+ 1,00 „

Flüssige nicht normale Säuren	
Gewöhnliche Valeriansäuren	+ 0,80 Cal.
Trimethylessigsäure	+ 0,34 „
Caprylsäure	+ 0,16 „

II. Lösungswärme der zweibasischen Säuren der Oxalsäurereihe.

Normale Säuren			Nicht normale Säuren
Oxalsäure	— 2,29 Cal.	bei 21°	—
Malonsäure	— 4,49 „	„ 20°	—
Bernsteinsäure	— 6,68 „	„ 18°	Isobernsteinsäure (Methylmalonsäure) — 3,42 Cal. bei 6°
Glutarsäure	— 5,36 „	„ 20°	Brenzweinsäure (Methylbernsteinsäure) — 5,02 Cal. bei 17°.

III. Lösungswärme der zweibasischen Oxysäuren.

(1 Mol. = 4 Liter.)

Normale Säuren			Nicht normale Säuren		
Tartronsäure	— 3,75 Cal.	bei 10°	—		
Active Aepfelsäure	— 3,31 „	„ 15°	—		
„ Weinsäure (?)	— 3,27 „	„ 10°	Paraweinsäure	— 5,42 Cal.	bei 10°
Rechtsweinsäure	— 3,60 „	„ 20°	Inactive Weinsäure	— 5,24 „	„ 10°

IV. Lösungswärme der wasserfreien Kalium- und Natriumsalze der Glieder der Oxalsäurereihe.

(1 Mol. = 6 Liter für die sauren, 1 Mol. = 8 Liter für die neutralen Salze.)

	Kaliumsalz		Natriumsalz	
	saures	neutrales	saures	neutrales
Oxalsäure	— 9,60 Cal.	— 4,50 Cal.	— 5,60 Cal.	— 4,30 Cal.
Malonsäure	— 5,11 „	+ 2,10 „	— 6,10 „	+ 3,08 „
Bernsteinsäure	— 5,35 „	+ 0,20 „	— 2,82 „	+ 2,40 „
Glutarsäure	— 4,44 „	+ 4,57 „	— „	— „
Isobernsteinsäure	— 3,76 „	+ 3,12 „	— „	+ 4,86 „
Brenzweinsäure	— 3,06 „	+ 4,06 „	— „	— „

V. Lösungswärme der wasserfreien Kalium- und Natriumsalze der zweibasischen Oxysäuren.

	Kaliumsalz		Natriumsalz	
	saures	neutrales	saures	neutrales
Tartronsäure . . .	— 7,50 Cal.	— 4,75 Cal.	—	— 3,00 Cal.
Aepfelsäure	— 5,78 „	+ 1,55 „	— 1,66 Cal.	+ 1,78 „
Weinsäure	— „	— 3,60 „	— 5,70 „	— 1,10 „

VI. Lösungswärme der Kalium- und Natriumsalze der Tricarballyl- und Citronensäure.

	Tricarballylsäure		Citronensäure	
	Kaliumsalz	Natriumsalz	Kaliumsalz	Natriumsalz
Zweifach saures Salz .	— 6,68 Cal.	—	— 7,97 Cal.	— 6,35 Cal.
Einfach „ „ .	— 3,96 „	—	— 6,70 „	— 1,22 „
Neutrales Salz . . .	+ 3,10 „	+ 6,69 Cal.	+ 2,83 „	+ 5,27 „

VII. Bildungswärme der Salze der Oxal-, Malon- und Bernsteinsäure im gelösten Zustande.

Säure gelöst (1 Mol. = 4 Liter). Basis gelöst oder fest.

	Saure Salze			Neutrale Salze		
	Oxalsäure Cal.	Malonsäure Cal.	Bernsteinsäure Cal.	Oxalsäure Cal.	Malonsäure Cal.	Bernsteinsäure Cal.
KOH	+ 13,8	+ 13,36	+ 13,60	+ 28,6	+ 27,30	+ 26,4
NaOH . . .	+ 13,8	+ 13,05	+ 12,56	+ 28,6	+ 26,65	+ 26,4
NH_3	+ 12,7	+ 12,14	+ 12,35	+ 25,4	+ 25,04	+ 12,9
LiOH	—	+ 12,66	—	—	+ 25,53	—
$Ba(OH)_2$ . .	—	+ 13,49	—	+ 33,4	+ 30,13	—
$Sr(OH)_2$ . . .	—	+ 13,84	—	+ 35,2	+ 26,90	—
$Ca(OH)_2$ . .	—	+ 13,49	—	+ 37,0	+ 27,09	—
MgO	—	—	—	—	+ 30,86	—
ZnO	—	+ 6,73	—	+ 25,0	+ 13,00	—

KOH, NaOH, NH_3, LiOH (1 Mol. = 2 Liter), $Ba(OH)_2$ (1 Molecül = 6 Liter), $Sr(OH)_2$ (1 Mol. = 8 Liter), $Ca(OH)_2$ (1 Mol. = 25 Liter).

VIII. Bildungswärme der Salze der Oxal-, Malon- und Bernsteinsäure im festen Zustande.

Wasserfreie Säure fest. Basis fest.

	Saure Salze			Neutrale Salze		
	Oxalsäure Cal.	Malonsäure Cal.	Bernsteinsäure Cal.	Oxalsäure Cal.	Malonsäure Cal.	Bernsteinsäure Cal.
KOH	+ 34,28	+ 27,87	+ 26,26	+ 58,97	+ 48,57	+ 46,40
$NaOH$ . . .	+ 28,30	+ 25,86	+ 20,19	+ 53,03	+ 41,49	+ 40,02
NH_3 . . .	+ 26,10	+ 22,78	+ 19,65	+ 48,80	+ 41,01	+ 37,58
$LiOH$	—	+ 17,63	—	—	+ 33,56	—
$Ba(OH)_2$ . .	—	—	—	+ 44,17	+ 31,32	—
$Sr(OH)_2$ . . .	—	—	—	+ 45,36	+ 32,30	—
$Ca(OH_2)$ . .	—	—	—	+ 40,57	+ 20,75	—
Ag	—	—	—	+ 25,80	+ 18,84	—
Zn	—	—	—	—	+ 10,25	—

Wegen der übrigen Versuchsergebnisse ist die Abhandlung zu vergleichen. *Bgr.*

TANATAR. Chaleur de dissolution et de neutralisation de l'acide α-bibrompropionique. Journ. phys.-chem. russe 24 [5], 365—371. [Bull. soc. chim. 9—10 [3], 105—107, 1893†. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 593†.

Lösungswärme der α-$C_3H_4BrO_2$ in zwei Versuchen — 1,659 und — 1,602 cal., Neutralisationswärme durch KOH 14,856 cal., also grösser als diejenige des KOH durch HCl (+ 13,750 cal.). Die α-Dibrompropionsäure verdrängt also die Salzsäure. Bei der Vereinigung des Kaliumsalzes $C_3H_3KBr_2O_2$ mit H_2O findet eine Wärmeentwickelung von + 3,390 cal. statt. Die Lösungswärme des sauren Salzes $2C_3H_3KBr_2O_3 + C_3H_4Br_2O_2$ beträgt — 7,865 und — 7,943 cal. (in zwei Versuchen). *Bgr.*

S. TANATAR. Heat of hydratation of maleïc anhydride. Journ. Russ. chem. Soc. 23, 252—253. [Journ. chem. Soc. 363 und 364 [2], 108, 1893 (Ref.).

Gegenüber der von OSSIPOFF ausgeführten Berechnung der Hydratationswärme des Maleïnsäureanhydrids aus der Lösungswärme in überschüssiger Kalilauge und aus der Lösungswärme der Fumar-

säure in demselben Lösungsmittel weist der Verf. darauf hin, dass der in beiden Systemen erreichte Endzustand nicht derselbe, die Rechnung also unrichtig ist. *Bgr.*

S. TANATAR. Thermochemical data of some organic acids. Journ. Russ. chem. Soc. **23**, 243—252. [Journ. chem. Soc. **363** und **364**, 108—109, 1893†.

Folgende Bestimmungen wurden ausgeführt:

Lävulinsäure, $C_5H_8O_3$.

Lösungswärme der festen Säure	— 3,591	Cal.
Neutralisationswärme durch KOH	+ 13,137	„
„ „ NaOH	+ 13,267	„
Lösungswärme in Kalilauge	+ 9,154	„
„ „ Natronlauge	+ 9,920	„
„ von $KC_5H_7O_3$	+ 1,440	„
„ „ $NaC_5H_7O_3$	+ 1,355	„
„ der flüssigen Säure $C_5H_8O_4$	— 1,393	„

Brenzweinsäure, $C_5H_8O_4$.

Lösungswärme der Säure		— 4,894	„
Neutralisationswärme durch KOH	1 Aequiv.	+ 13,579	„
	2 „	+ 13,428	„
	gesammt	+ 26,860	„
Lösungswärme in Kalilauge		+ 22,336	„
„ von $K_2C_5H_6O_4$		+ 6,089	„

Traubensäure, $C_4H_6O_6$.

Lösungswärme der Säure		— 5,803	Cal.
Neutralisationswärme durch KOH	1 Aequiv.	+ 12,955	„
	2 „	+ 12,802	„
	gesammt	+ 25,735	„
Lösungswärme von $K_2C_4H_4O_6 + 2H_2O$		— 10,438	„
„ „ $K_2C_4H_4O_6 + \frac{1}{2}H_2O$		— 5,834	„
„ „ $K_2C_4H_4O_6$		— 3,794	„

Bgr.

G. MASSOL. Étude thermique des fonctions acides de l'acide camphorique. Bull. soc. chim. (3) **9—10**, 719—721, 1893†.

Der Schmelzpunkt der zu den Versuchen dienenden Camphersäure lag bei 180°. Ihre Lösung in Wasser ist von einer geringen Wärmeabsorption (3,74 cal. für 1 Mol. in 24 Litern) begleitet. Die Neutralisationswärme durch NaOH beträgt beim Zusatz des ersten Molecüls + 13,77 cal., beim Zusatz des zweiten Molecüls NaOH + 13,39, im Ganzen + 27,16 cal. Die Krystalle ihres

sauren Natriumsalzes zeigen eine mit dem Zeitpunkte ihrer Ausscheidung wechselnde Zusammensetzung. Die Lösungswärme des wasserfreien Salzes $C_{10}H_{16}O_4 . C_{10}H_{14}O_4Na_2$ in 10 Liter Wasser beträgt für 1 Grammmolecül + 8,74 cal., während diejenige des wasserfreien neutralen Salzes + 31,54 cal. beträgt. Für die Bildungswärme der Salze giebt der Verf. folgende Zahlen:

$C_{10}H_{16}O_4$ fest + $NaOH$ fest = $C_{10}H_{15}NaO_4$ fest + H_2O fest + 18,74 cal.
$C_{10}H_{15}O_4Na$ fest + $NaOH$ fest = $C_{10}H_{14}Na_2O_4$ fest + H_2O fest + 13,20 „
$C_{10}H_{16}O_4$ fest + $2NaOH$ fest = $C_{10}H_{14}Na_2O$ fest + $2H_2O$ fest + 31,94 „

Bgr.

R. d'Aladern. Chaleur de formation de quelques dérivés de l'indigo. C. R. 116, 1457—1459, 1893 †.

Die Messungen wurden mit der calorimetrischen Bombe ausgeführt. In der folgenden Tabelle enthält Spalte I den Namen, II die Formel der betreffenden Verbindung, III die Verbrennungswärme von einem Grammmolecül bei constantem Volumen, IV diejenige bei constantem Druck, V die daraus berechnete Bildungswärme der festen Verbindung aus den Elementen (C = Diamant, die übrigen Elemente gasförmig):

I.	II.	III.	IV.	V.
Indigotin	$C_{16}H_{10}N_2O_2$	1815,2 cal.	1812,6 cal.	41,0 cal.
Isatin	$C_8H_5NO_2$	867,4 „	867,8 „	59,0 „
Isatid	$C_{16}H_{12}N_2O_4$	1777,3 „	1777,8 „	145,0 „
Dioxindol	$C_8H_7NO_2$	815,3 „	915,7 „	80,2 „

Die Oxydation des Dioxindols zu Isatid, ebenso diejenige des Isatids zu Isatin sind exothermische Vorgänge, die unter Entwickelung von + 53,6 bezw. 42,0 Cal. erfolgen. *Bgr.*

W. Ostwald. Zur Thermochemie der Ionen. Ber. üb. d. Verh. d. Ges. d. W. Leipzig 1893, 54—68 †. ZS. f. phys. Chem. 11, 501—514, 1893 †.

Die Bestimmung der Bildungswärme der einzelnen Ionen erscheint auf Grund folgender Erwägung möglich. Bestimmt man an einer Elektrode, an welcher ein Ion entsteht oder verschwindet, die auftretende Wärmetönung, so setzt sich dieselbe aus zwei Grössen zusammen. Einmal wird eine bestimmte Elektricitätsmenge vom Potential der Elektrode auf dasjenige des Elektrolyten gebracht, wobei eine entsprechende Wärmemenge aus- oder eintritt; sodann wird eine proportionale Menge von Ionen gebildet

oder zerstört, und die zugehörige Bildungswärme addirt sich zu der vorigen oder subtrahirt sich von ihr. Kennt man nun die Gesammtwärme und den Potentialunterschied, so kann man durch Subtraction der elektrischen Energie von der Gesammtwärme die Ionisationswärme herleiten. Die Gesammtwärme w lässt sich entweder direct messen (Bouty, Journ. de phys. 8, 289 u. 341, 1889; 9, 306, 1890; Jahn, Wied. Ann. 34, 784, 1888; Gill, ibid. 40, 137, 1890) oder aus der Aenderung des Potentialunterschiedes $d\pi$ der Elektrode mit der Temperatur T berechnen nach der Formel

$$w = \varepsilon T \cdot \frac{d\pi}{dT},$$

wo ε die Elektricitätsmenge bezeichnet. Wird ε auf Grammformelgewicht bezogen, so ist sie gleich $n \,.\, 96540$ Coul., wo n die Werthigkeit des entstehenden oder verschwindenden Ions bedeutet. Da nun ein Volt $\times$ Coulomb $= 0{,}002391$ K ist, so ist

$$w = 230{,}9 \,.\, n \,.\, T \cdot \frac{d\pi}{dT}.$$

In Bezug auf die Bestimmung des Potentialunterschiedes zwischen der Elektrode und dem Elektrolyten hat der Verf. früher (ZS. phys. Chem. 1, 583, 1887) gezeigt, dass man diesen Unterschied für Quecksilber und viele Elektrolyte messen kann. Da sich nun die Potentialunterschiede zwischen verschiedenen Lösungen in zahlreichen Fällen berechnen lassen, so ermöglicht die Kenntniss eines einzigen Potentialunterschiedes zwischen einem Metall und einem Elektrolyten die Messung aller anderen derartigen Werthe mittelst gewöhnlicher elektromotorischer Messungen an Ketten. Als sichersten Werth hierfür nimmt der Verf. den Potentialunterschied zwischen Quecksilber und einer normalen Chloridlösung bei Gegenwart von Calomel

$$\text{Hg, HgCl, KCl (1 Liter)} = 0{,}560\ V.$$

Daraus berechnen sich die Potentialunterschiede π zwischen folgenden Metallen und den normalen Lösungen ihrer Salze (das Potential das Metalles gleich Null gesetzt):

Mg	Zn	Al	Cd	Fe	Pb	Ca	Hg	Ag
1,22	0,51	0,22	0,19	0,06	— 0,10	— 0,60	— 0,99	— 1,01 *V.*

Ist nun die an der Elektrode beim Durchgang der Elektricitätsmenge $n \,.\, \varepsilon_0$ auftretende Wärmemenge gleich w, die Ionisationswärme j, so ist $w = n\varepsilon_0\pi + j$; $j = w - n\varepsilon_0\pi$, wobei eintretende Energie positiv, austretende negativ gerechnet werden soll.

Mittelst dieser Formel berechnet der Verf. die Ionisirungswärme des Kupfers und zeigt dann, wie sich aus dieser Zahl mittelst der thermochemischen Daten die Ionisirungswärme der übrigen Metalle und des Wasserstoffs ableiten lässt. Er gelangt dabei zu folgender Tabelle:

		Für eine Valenz
Kalium	+ 610 K	610 K
Natrium	+ 563 „	563 „
Lithium	+ 620 „	620 „
Strontium	+ 1155 „	578 „
Calcium	+ 1070 „	535 „
Magnesium	+ 1067 „	534 „
Aluminium	+ 1175 „	392 „
Mangan	+ 481 „	240 „
Eisen (Ferroionen)	+ 200 „	100 „
„ (Ferroionen in Ferriionen)	— 121 „	— 121 „
Kobalt	+ 146 „	+ 73 „
Nickel	+ 135 „	68 „
Zink	+ 326 „	163 „
Cadmium	+ 162 „	81 „
Kupfer (Cupriionen)	— 175 „	— 88 „
„ (Cuproionen)	— 170 „ (?)	— 170 „ (?)
Quecksilber	— 205 „	— 205 „
Silber	— 262 „	— 262 „
Thallium	+ 10 „	+ 10 „
Blei	— 10 „	— 5 „
Zinn	+ 20 „	+ 10 „

Für die Ionisirungswärme der Halogene berechnet der Verf. folgende Werthe:

Chlor	Brom (flüss.)	Jod	Fluor
401 *K*	291 *K*	139 *K*	498 *K*

Für die Bildung von Hydroxylionen aus Sauerstoff- und Wasserstoffgas berechnet der Verfasser unter Zugrundelegung der von Arrhenius angegebenen Zahl von + 135 K für die Bildungswärme des Wassers aus Wasserstoff- und Hydroxylionen 575 K, für ihre Bildung aus Sauerstoff und Wasser 430 K für jedes Atom Sauerstoff. Der Verfasser schlägt vor, die Kationen durch Punkte, die Anionen durch Striche zu bezeichnen. K· bezeichnet Kaliumionen, Cl′ Chlorionen, beide in wässeriger Lösung. So entstehen z. B. die Gleichungen:

$$H = H^{\cdot} - 8\,K;\ Cl = Cl' + 401\,K,$$

$$O_2 + 2H_2O = 4OH' + 4.515\,K.$$

Am Schlusse zeigt der Verf., dass seine Gleichung für *w* sich in Uebereinstimmung mit der von W. Gibbs und v. Helmholtz

aufgestellten Gleichung befindet, welche die elektromotorische Kraft umkehrbarer Ketten mit der Reactionswärme und dem Temperaturcoëfficienten ihrer elektromotorischen Kraft in Verbindung bringt.
Bgr.

Henri Moissan. Sur quelques propriétés nouvelles du diamant. C. R. 116, 460—463, 1893†.

Der Verf. hat nachgewiesen, dass die Entzündungstemperatur der verschiedenen Diamantsorten verschieden hoch liegt; sie schwankt zwischen 760 und 875°. Im Allgemeinen liegt sie um so höher, je härter der Diamant ist. Die übrigen mitgetheilten Thâtsachen sind von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

A. Mitscherlich. Ueber den Verbrennungspunkt. Zweiter Bericht. Ber. d. chem. Ges. 26 [1], 160—164, 1893†.

Wegen der Versuchsanordnung muss auf das Original verwiesen werden. Als Entzündungspunkt des Knallgases in einem Rohre von 4,2 mm innerem Durchmesser wurde im Mittel die Temperatur von 674° gefunden. Der Entzündungspunkt ist bei beliebig geformten Gefässen unabhängig von der Bereitungsweise der Gasarten, von der Lichtwirkung, von langdauernden Wärmewirkungen unter dem Verbrennungspunkte und von der Bewegung der Gasarten.
Bgr.

Victor Meyer und A. Münch. Ueber ein exactes Verfahren zur Ermittelung der Entzündungstemperatur brennbarer Gasgemische. Ber. d. chem. Ges. 26 [1], 2421—2432, 1893†.

Um alle für eine genaue Bestimmung störenden Einflüsse, namentlich die Verschiedenheit der Temperatur im Explosionsgefäss und die stille Vereinigung, wie sie besonders bei Anwendung von U-Röhren leicht eintritt, zu beseitigen, brachten die Verfasser das aus einem cylindrischen Glasgefässe von 17 mm Durchmesser und 45 mm Länge nebst oben angeschmolzener Glasröhre bestehende Explosionsgefäss in die Kugel des Luftthermometers und erhitzten die letztere in einem Metallbade aus gleichen Theilen Zinn und Blei. Das im Momente der Explosion in der Kugel enthaltene Luftvolumen wurde durch Verdrängung mittelst Salzsäure gemessen. Durch Vorversuche wurde nachgewiesen, dass durch die Verbrennungswärme der geringen Gasmenge kein Einfluss auf die Angaben des Luft-

thermometers ausgeübt wird. Eine grössere Reihe von Versuchen betraf das elektrolytisch hergestellte Knallgas, dessen Entzündungstemperatur bei der angewendeten Versuchsanordnung im ruhenden Zustande nicht ermittelt werden konnte. Die Ergebnisse waren folgende: die Explosionstemperatur liegt im Mittel von 38 Versuchen bei 650°, doch schwankte dieselbe, selbst bei Einhaltung ganz gleicher Versuchsbedingungen, zwischen etwa 620 und 680°. Sie wird durch die Grösse der Strömungsgeschwindigkeit nicht beeinflusst, ebensowenig durch die Einführung von Glassplittern und Seesand in das Explosionsgefäss. Gegenwart von Platin im Explosionsraume verhindert dagegen unter den angewendeten Versuchsbedingungen die Explosion und bewirkt stille Vereinigung. Die Grösse des Explosionsgefässes beeinflusst ebenfalls nicht die Entzündungstemperatur, nur darf dieselbe nicht zu klein genommen werden, weil dann der Eintritt der Explosion nicht scharf erkannt werden kann, oder die Explosion überhaupt ganz ausbleibt. — Bei Anwendung von Kohlenoxyd und Schwefelwasserstoff trat meistens stille Vereinigung ein. — Bei den Kohlenwasserstoffen, die mit dem zur Verbrennung nothwendigen Sauerstoff gemischt waren, wurden folgende Entzündungstemperaturen gefunden (die Zahlen entsprechen den einzelnen Versuchen):

Methan	656° und 678°
(Meist trat stille Vereinigung ein.)	
Aethan	622°, 605° und 622°
Aethylen	577°, 590° und 577°
Acetylen	510° bis 515° und 509°
Propan	548°, 545° und 548°
Propylen	497°, 511° und 499°
Isobutan	549°, 550° und 545°
Isobutylen	546°, 548° und 537°
Leuchtgas	649°, 647° und 647°.

Bei steigendem Kohlenstoffgehalt sinkt mithin die Entzündungstemperatur, ebenso wird die Entzündlichkeit durch mehrfache Kohlenstoffverbindung vermehrt. *Bgr.*

J. Ossipow. Verbrennungswärme und Homologie. Verh. d. phys.-chem. Abth. d. Ges. f. Experim.-Wissens. Univ. Charkow **10**, Suppl. III, 1892, 1—41, 1893.

Aus der Zusammenstellung der Verbrennungswärmen nach den besten Beobachtungen zieht der Verf. folgende Schlüsse:

1. Der Unterschied in der Verbrennungswärme zweier benachbarter Glieder ist weder in den homologen Reihen (aromatischen und fetten), noch in den verschiedenen Reihenclassen constant. (Vergl. THOMSEN, Thermoch. Unters. 4, 241.)

2. Mehr regelmässige Aenderung des genannten Unterschiedes findet man bei den Alkoholen, Phenolen, Nitrilen und Aminen.

3. Das Eintreten von Carboxylgruppen — freien oder nicht — scheint die Regelmässigkeit dieser Aenderung zu stören.

D. Ghr.

R. ERNST. Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Vorgänge bei der Verbrennung von Kohle in der Luft. Journ. f. prakt. Chem. N. F. **48**, 31—45, 1893†.

Die Versuche wurden in der Absicht unternommen, zu untersuchen, ob bei der Verbrennung der Kohle in der Luft zuerst Kohlenoxyd oder Kohlendioxyd entsteht. Die Versuchsanordnung ist in der Abhandlung nachzusehen. Zunächst zeigte sich, dass die längere oder kürzere Berührung der Verbrennungsluft mit der Kohle auf die Zusammensetzung der Verbrennungsproducte ohne Einfluss ist, dass diese vielmehr lediglich von der Temperatur abhängt. Die Bildung von CO_2 beginnt bei 400°, daneben entsteht gleichzeitig etwas CO, dessen Menge bis 700°, wo die CO_2-Menge ihr Maximum erreicht, nur wenig zunimmt. Oberhalb dieser Temperatur entsteht mehr und mehr CO, bis bei 995° nur dieses Gas (neben dem Stickstoff der Luft) auftritt. Für die Generatorgasbereitung reicht mithin eine Temperatur von 1000° aus, um die Beimischung von CO_2 möglichst zu vermeiden. Bei Heizungsanlagen sollte (bei einer Temperatur des Verbrennungsraumes von 1000°) den Kohlen nur so viel Luft zugeführt werden, damit sich CO bilden kann. Die an CO reichen Abgase müssen dann wieder mit frischer Luft versehen werden, damit eine Verbrennung zu CO_2 erfolgen kann.

Bgr.

BERTHELOT et MATIGNON. Sur la chaleur de combustion des principaux gaz hydrocarbonés. C. R. **116**, 1333—1339, 1893†. Ann. chim. phys. (6) **30**, 547—565, 1893†. Bull. soc. chim. (3) **11**, 38—41, 1894†.

Da die calorimetrische Bombe sehr genaue Werthe der Verbrennungswärme zu ermitteln gestattet, so haben die Verf. diese Wärme für die richtigsten brennbaren Gase mittelst der Bombe noch einmal bestimmt. Die Resultate sind in folgender Tabelle enthalten, in welcher in Spalte I der betreffende Verbrennungs-

process, in Spalte II die Verbrennungswärme bei constantem Volumen, in Spalte III diejenige bei constantem Druck angegeben ist. Spalte IV enthält die Bildungswärme der verbrannten Verbindung aus den Elementen, unter der Annahme, dass C (Diamant) + 2O = CO_2 · · · + 94,3 Cal. ist. Jede Zahl ist der Mittelwerth aus mehreren Bestimmungen.

I.	II.	III.	IV.
$H_2 + O = H_2O$ flüssig . . .	68,15 Cal.	68,99 Cal.	—
$CO + O = CO_2$	67,9 „	68,2 „	+ 26,1 Cal.
$CH_4 + 4O = CO_2 + 2H_2O$.	—	213,5 „	+ 18,7 „
$C_2H_2 + 5O = 2CO_2 + H_2O$ . .	—	315,7 „	+ 58,1 „
$C_2H_4 + 6O = 2CO_2 + 3H_2O$.	340,5 „	341,1 „	— 14,6 „
$C_2H_6 + 7O = 2CO_2 + 3H_2O$.	370,9 „	372,3 „	+ 23,3 „
$C_3H_8 + 10O = 3CO_2 + 4H_2O$.	526,7 „	528,4 „	+ 30,5 „
$C_3H_4 + 8O = 3CO_2 + 2H_2O$. (Aethylen)	472,4 „	373,6 „	— 52,6 „
$C_3H_6 + 9O = 3CO_2 + 3H_2O$. (Propylen)	497,9 „	499,3 „	— 9,4 „
$C_3H_6 + 9O = 3CO_2 + 3H_2O$. (Trimethylen)	505,6 „	507,0 „	— 17,1 „

Die Differenz der Verbrennungswärme (bei constantem Druck) auf einander folgender homologer Glieder ist constant und beträgt etwa 157 Cal., wie schon früher nachgewiesen worden ist; die Bildungswärme wächst in ähnlicher Weise um etwa 5,5 Cal., so dass man dieselbe gemäss folgenden Formeln berechnen kann:

Paraffine . . . $C_{n+1} H_{2(n+1)+2}$ = 213,5 + 157,5 n und + 18,7 + 5,5 n
Olefine . . . . $C_{n+2} H_{2(n+2)}$ = 341,2 + 157,5 n „ — 14,6 + 5,5 n
Aetylenreihe . $C_{n+2} H_{2(n+1)}$ = 315,5 + 157,5 n „ — 58,1 + 5,5 n

Ebenso ergaben sich constante Wärmetönungen beim Uebergang der Paraffine in die Olefine (etwa 43,3 Cal.) und beim Uebergang dieser in die Kohlenwasserstoffe der Acetylenreihe (+ 38,9 Cal.). Indess ist das Beobachtungsmaterial noch zu gering, um eine Verallgemeinerung zu gestatten.

Der Verf. beschäftigt sich weiter mit der Frage der Constitution des Trimethylens, dessen höhere Verbrennungswärme im Vergleich mit dem isomeren Propylen die vielfach angenommene ringförmige Bindung unwahrscheinlich macht. Aus der Bildungswärme des Trimethylenchlorids (+ 4,3 Cal. für die flüssige, — 3 Cal. für die gasförmige Verbindung) folgt, dass die Substitution von 2 H durch 2 Cl von einer Wärmetönung von + 27,05 Cal. begleitet ist, eine Zahl, welche dem Wärmewerth der analogen Substitution im Methan, in der Essigsäure etc. gleichkommt. *Bgr.*

C. MATIGNON. Recherches sur les uréides dérivées des acides à 1 et 2 atomes de carbone. Ann. chim. phys. (6) 28, 70—125, 1893†.

Die Verbrennungswärme des Harnstoffs und seiner Derivate wurde mittelst der calorimetrischen Bombe bestimmt, wobei die zu verbrennende Substanz zwischen zwei Campherstückchen lag.

1. Harnstoff, $CO(NH_2)_2$.

Die Neutralisationswärme durch Salpetersäure ist ausserordentlich klein, so dass man eine völlige Dissociation des salpetersauren Harnstoffs in der wässerigen Lösung annehmen muss. Der Verf. fand für HNO_3 fest + $CO(NH_2)_2$ fest = $HNO_3 . CO(NO_2)_2$ fest + 13,8 Cal.

2. Aethylharnstoff, $CO . NH_2 . NH(C_2H_5)$.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 471,9 Cal.; bei constantem Druck + 472,2 Cal.

C_3 (Diamant) + O + N_2 + H_8 = $CON_2H_3(C_2H_5)$ fest + 86,7 Cal.

Lösungswärme bei 14° 1/24 Molecül in 1 Liter — 2,30 Cal.

Bildungswärme aus C_2H_5OH flüssig und $CO(NH_2)_2$ fest unter Abspaltung von HO fest + 3,8 Cal.

3. Sulfoharnstoff, $CS(NH_2)_2$.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 341,9 Cal.; bei constantem Druck + 342,8 Cal.

C_2 (Diamant) + S (octaëdrisch) + N_2 + H_4 = CSN_2H_4 fest + 30,5 Cal.

Lösungswärme (1/2 Aeq. in 1 Liter) — 5,33 Cal.

Neutralisationswärme durch HNO_3 + 0,02 Cal.

Lösungswärme der Verbindung mit HNO_3 — 8,50 Cal.; ihre Bildungswärme ist + 9,8 Cal., also noch kleiner als beim Harnstoff.

4. Ammoniumsulfocyanat, $CSN . NH_4$.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 344,0; bei constantem Druck + 345,0 Cal.

Bildungswärme aus den Elementen + 28,4 Cal.

Seine Umwandlung in Sulfoharnstoff ist schwach exothermisch (+ 2,1 Cal.).

5. Guanidin und seine Salze.

Salpetersaures Guanidin, $HNO_3 . CN_3H_5$.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 208,9 Cal.; bei constantem Druck + 207,8 Cal.

C (Diamant) + O_3 + H_6 + N_4 = $HNO_3 . CN_3H_5$ fest + 93,5 Cal.

Lösungswärme (1/30 Aeq. = 1 Liter) — 1,15 Cal.

Schwefelsaures Guanidin, $H_2SO_4.(CN_3H_5)_2$.
Lösungswärme bei 10° — 6,75 Cal.
Wärmetönung bei der Zerlegung $Ba(OH)_2$ + 5,8 Cal.

Guanidin, $NH.CO(NH_2)_2$.
HNO_3 gelöst + CN_3H_5 gelöst = $HNO_3.CN_3H_5$ gelöst + 14,15 Cal.; alle Körper fest + 32,10 Cal.
C (Diamant) + N_3 + H_5 = CN_3H_5 fest + 19,2 Cal.
Verbrennungswärme bei constantem Druck + 32,10 Cal.

6. Formylharnstoff, $HCO.NH.CO.NH_2$.
Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 207,8 Cal.; bei constantem Druck + 207,3 Cal.
$C_2 + O_2 + N_2 + H_4 = C_2O_2N_2H_4$ fest + 119,3 Cal.; $C_2O_2N_2H_4$ gelöst + 112,1 Cal.
Lösungswärme bei 11° ($^1/_{40}$ Molecül = 1 Liter) — 7,20 Cal.

7. Acetylharnstoff, $CH_3.CO.NH.CO.NH_2$.
Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 361,1 Cal.; bei constantem Druck + 360,9 Cal.
$C_3 + O_2 + N_2 + H_6 = C_3O_2N_2H_6$ fest + 129 Cal.; $C_3O_2N_2H_6$ flüssig = 122,2 Cal.
Lösungswärme bei 11° ($^1/_{40}$ Molecül = 1 Liter) — 6,80 Cal.

Die Entstehung des Formylharnstoffs aus Ameisensäure und Harnstoff ist ein exothermischer Vorgang (+ 13,1 Cal.); die entsprechende des Acetylharnstoffs schwach endothermisch (— 0,2 Cal.).

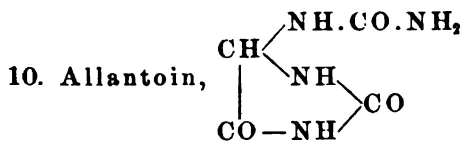
8. Glycolylharnstoff (Hydantoin), $CO\left<\begin{matrix}NH.CO\\ \quad\;\; | \\ NH\;CH_2\end{matrix}\right.$

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 312,4 Cal.; bei constantem Druck + 311,9 Cal.
$C_3 + O_3 + N_2 + H_4 = C_3O_3N_2H_4$ fest + 109 Cal.

Die Entstehung aus Glycolsäure und Harnstoff ist exothermisch (+ 5,6 Cal.); seine Lösungswärme beträgt bei 11° ($^1/_{25}$ Molecül = 1 Liter) — 6,1 Cal.

9. Hydantoinsäure, $COOH.CH_2.NH.CO.NH_2$.
Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 308,9 Cal.; bei constantem Druck + 308,4 Cal.
$C_3 + O_3 + N_2 + H_6 = C_3O_3N_2H_6$ fest + 181,6 Cal.

Die Neutralisationswärme durch KOH beträgt + 6,8 Cal., die Verwandlung des Hydantoins in die Säure erfolgt unter schwacher Wärmeentwickelung (+ 2,2 Cal., Wasser fest); die Einwirkung von KOH auf Hydantoin giebt zu einer Wärmetönung von + 8,8 Cal. Veranlassung.

10. Allantoin, 

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 414,8 Cal.; bei constantem Druck + 413,8 Cal.

$C_4 + O_3 + N_4 + H_6 = C_4O_3N_4H_6$ fest . . . . + 170,4 Cal., $C_4O_3N_4H_6$ gelöst + 162,9 Cal.

Die Entstehung aus Harnstoff und Glyoxylsäure unter Austritt von $3\,H_2O$ erfolgt unter Entwickelung von + 14,2 Cal.

Die Lösungswärme bei 14° ($^1/_{45}$ Molecül = 1 Liter) beträgt — 7,5 Cal.

Das Allantoin ist eine schwache Säure. Bei der Neutralisation seiner Lösung durch KOH werden + 5,2 Cal. entbunden, etwas weniger als bei der Neutralisation von Phenol durch Kalilauge.

11. Pyouril oder Methylallantoin, $C_5O_3N_4H_8$.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 567,7 Cal.; bei constantem Druck + 566,9 Cal.

$C_5 + O_3 + N_4 + H_8 = C_5O_3N_4H_8$ fest + 180,6 Cal.

12. Parabansäure, $\begin{matrix} CO.NH \\ | \\ CO.HN \end{matrix}\!\!>\!CO$.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 213,8 Cal.; bei constantem Druck + 212,7 Cal.

$C_3 + O_3 + N_2 + H_2 = C_3O_3N_2H_2$ fest + 139,2 Cal.; $C_3O_3N_2H_2$ gelöst + 134,1 Cal.

Lösungswärme bei 15° ($^1/_{10}$ Molecül = 1 Liter) — 5,10 Cal.

13. Oxalursäure und ihre Salze, COOH.CO.NH.CO.NH_2.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 208,8 Cal.; bei constantem Druck 207,7 Cal.

$C_3 + O_4 + N_2 + H_4 = C_3O_4N_2H_4$ fest + 213,2 Cal.

Neutralisationswärme der festen Säure durch festes Kaliumhydroxyd + 30,1 Cal. Bildungswärme des Kaliumsalzes aus den Elementen + 277,2 Cal.

Verbrennungswärme von 1 Molecül des Ammoniumsalzes bei constantem Volumen + 276,1 Cal.; bei constantem Druck + 275,2 Cal.

$C_3 + O_4 + N_3 + H_7 = C_3O_4N_2H_3(NH_4)$ fest + 249 Cal.

Neutralisationswärme der Säure durch Ammoniak + 24,9 Cal. Die Oxalursäure ist stärker als Essig-, Ameisen-, Benzoësäure; sie steht der Pikrinsäure nahe.

14. Oxaminsäure und ihre Salze, $COOH.CONH_2$.

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 129,5 Cal.; bei constantem Druck + 128,8 Cal.

$C_2 + O_3 + N + H_3 = C_2O_3NH_3$ fest + 163,3 Cal.; Säure gelöst + 156,3 Cal.

Die Lösungswärme bei 12° ($^1/_{14}$ Molecül = 1 Liter) beträgt — 7 Cal.

Die Lösungswärme des Kaliumsalzes beträgt bei 11° — 7,4 Cal. die Neutralisationswärme der gelösten Säure durch Kalilauge + 13,65 Cal., die Bildungswärme des festen Kaliumsalzes aus der Säure und festem Kaliumhydroxyd mithin + 27,95 Cal., aus den Elementen + 225,1 Cal.

Die Lösungswärme des oxalsauren Harnstoffs ($^1/_{10}$ Molecül = 1 Liter) beträgt bei 17° — 17,8 Cal. Das Salz ist mithin bei dieser Temperatur vollständig dissociirt. Die Bildungswärme des festen Salzes aus festem Harnstoff und fester Oxalsäure beträgt + 8,6 Cal. Die Entstehung der Paraban- und Oxalursäure aus denselben Stoffen unter Abspaltung von 2 oder 1 Molecül H_2O fest erfolgt (wie bei den anderen Ureïden) unter schwacher Wärmeentwickelung (+ 2,2 resp. + 2,5 Cal.); die Entstehung der beiden Säuren aus oxalsaurem Harnstoff ist sogar ein endothermischer Vorgang (— 6,4 und — 6,5 Cal.), so dass sich daraus die Unmöglichkeit einer directen Synthese erklärt.

15. Dimethylparabansäure, $\begin{matrix} CO - N(CH_3) \\ | \\ CO - N(CH_3) \end{matrix} \!\!> CO$ (Cholestrophan).

Verbrennungswärme von 1 Molecül bei constantem Volumen + 539,1 Cal., bei constantem Druck + 538,6 Cal. Daraus folgt:

$$C_5 + O_3 + N_2 + H_6 = C_5O_3N_2H_6 \text{ fest} + 139{,}9 \text{ Cal.}$$

Die Lösungswärme bei 13° beträgt — 4,65 Cal., mithin die Bildungswärme der gelösten Verbindung aus den Elementen + 133,3 Cal. Kalilauge zersetzt die Verbindung in Oxalsäure und Dimethylharnstoff $[CON_2H_2(CH_3)_2]$ unter Entwickelung von + 21,6 Cal. Daraus folgt die Bildungswärme des symmetrischen Dimethylharnstoffs:

$$C_3 + O + N_2 + H_8 = CON_2H_2(CH_3)_2 \text{ gelöst} + 75{,}6 \text{ Cal.}$$

Da die Lösungswärme dieser Verbindung annähernd derjenigen des Diäthylharnstoffs gleich gesetzt werden kann (— 2,3 Cal.), so ist die Bildungswärme der festen Verbindung + 77,9 Cal. und ihre Verbrennungswärme + 481 Cal. *Bgr.*

BERTHELOT. Sur la chaleur de combustion du camphre et sur son emploi comme quantité auxiliaire dans les déterminations calorimétriques. Ann. chim. phys. (6) 28, 126—139, 1893†.

LOUGUININE hatte früher (Ann. chim. phys. (6) 18, 381) für die Verbrennungswärme der isomeren Campherarten von der Formel $C_{10}H_{16}O$ bei constantem Druck die Zahlen 1404,2, 1416,0, 1415,4 Cal. für den rechtsdrehenden, linksdrehenden und inactiven Javacampher erhalten (für ein Molecül). Da der erste Werth von den folgenden um 0,009 des gesammten Werthes abweicht, so hat der Verf. die Bestimmung der Verbrennungswärme mittelst der calorimetrischen Bombe durch drei seiner Schüler wiederholen lassen, wobei sich nahezu übereinstimmende Werthe ergaben. Er nimmt als wahren Werth die Zahl + 1413,7 Cal. für ein Molecül bei constantem Druck, + 9288,3 Cal. für 1 g bei constantem Volumen an (STOHMANN hat nach einer brieflichen Mittheilung die Zahl 1414,3 Cal. gefunden). Die Abweichung in LOUGUININE's Bestimmung rührt von einer Verunreinigung her. Da der Campher vielfach als Hülfsmittel für die Verbrennung schwer verbrennlicher Verbindungen benutzt worden ist, so sind die Werthe der Bildungswärme, welche unter Zugrundelegung der ungenauen Zahl berechnet wurden, entsprechend zu corrigiren und demgemäss folgende Zahlen anzunehmen:

Name	Formel	Bildungswärme aus den Elementen (C Diamant, S octaëdrisch).	
o-Dichlorbenzol kryst. . .	$C_6H_4Cl_2$ . .	+ 41,6 Cal.	
Perchlorbenzol fest . . .	C_6Cl_6 . . .	+ 85,6 „	
Perchloräthan fest . . .	C_2Cl_6 . . .	+ 107,4 „	
Perchloräthylen flüssig .	C_2Cl_4 . . .	+ 45,5 „	
Perchlormethan flüssig .	CCl_4 . . .	+ 75,7 „	(CCl_4 gasf. + 68,5 Cal.)
Chloroform flüssig . . .	$CHCl_3$ . .	+ 53,9 „	($CHCl_3$ gasf. + 46,6 Cal.)
Trimethylenchlorid flüssig	$C_3H_4Cl_3$ . .	+ 4,0 „	
Monochloressigsäure kryst.	$C_2H_3ClO_2$.	+ 125,9 „	
Trichloressigsäure kryst.	$C_2HCl_3O_2$.	+ 144,7 „	
Glyoxylsäure kryst.. . .	C_2H_4O . .	+ 201,1 „	
Ameisensäure fest . . .	CH_2O_2 . .	+ 104,0 „	(CH_2O_2 flüssig + 101,5; gasf. bei 100° + 96,7).
Taurin kryst.	$C_2H_7NSO_3$.	+ 188,5 „	
Schwefelkohlenstoff flüss.	CS_2	— 19,0 „	(CS_2 gasf. — 25,4 Cal.)
Schwefels. Hydrazin kryst.	SO_4H_2, N_2H_4	+ 228,1 „	
Hydrazin gelöst	N_2H_4 . . .	— 1,7 „	
Ammoniumazoimid kryst.	N_4H_4 . . .	— 19,0 „	(N_4H_4 gel. — 26,0 Cal.)
Azoimid verdünnt . . .	N_3H . . .	— 55,2 „	

AGUITTON. Chaleur de combustion du gaz de houille et sa relation avec le pouvoir éclairant. C. R. 116, 56—58, 1893†.

Die Versuche des Verfassers, welche mit Leuchtgas von verschiedener Leuchtkraft angestellt wurden, zeigten, dass die lichtgebenden Bestandtheile des Leuchtgases einen Einfluss auf seine Verbrennungswärme ausüben. Letztere wurde mittelst der calorimetrischen Bombe, die Leuchtkraft photometrisch nach DUMAS und REGNAULT bestimmt. Die Werthe C der Verbrennungswärme gelten für 1 cbm trockenes Gas bei 15° und 760 mm Druck, die Werthe J der Lichtintensität sind in Zehntel-Kerzen (bougies décimales) gegeben, von denen 9,60 = 1 Carcel sind, bei einer solchen Flammengrösse, dass in einer Stunde 100 Liter Gas verbrannt wurden. Die Beziehung zwischen Lichtintensität und Verbrennungswärme wird durch die lineare Gleichung $C = J.352,6 + 2280$ dargestellt, die indess nur für $J = 5$ Kerzen bis $J = 15$ Kerzen gilt.

Bgr.

H. L. PAYNE. Heizwerth der Gase. Journ. analytical and applied Chemistry 7, 230—235, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 183†.

Aus den thermochemischen Daten THOMSEN's berechnet der Verf. den Heizwerth von einem Cubikfuss jedes der zu Heizzwecken verwendeten Gase in englischen Wärmeeinheiten. Daran schliessen sich Berechnungen über die in der Praxis gewonnenen Wärmemengen, wobei auf die Anfangstemperatur, die Temperatur der in den Kamin übergehenden Verbrennungsgase, deren Stickstoffgehalt etc. Rücksicht genommen wird. *Bgr.*

FRANZ SCHWACKHÖFER. Die chemische Zusammensetzung und der Heizwerth der in Oesterreich-Ungarn verwendeten Kohlen. Wien, Gerold u. Co., 1893. 8°. 92 S. [Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1893, 62—63.

Die Einleitung behandelt die chemische Zusammensetzung der Kohlen, ihr Verhalten beim Erhitzen und die darauf beruhende praktische Eintheilung derselben, die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Heizwerthes mittelst des Calorimeters, durch Berechnung aus der Zusammensetzung nach der DULONG'schen Formel, durch Verdampfen grösserer Wassermengen und nach der BERTHIER'schen Reductionsmethode, endlich die Ermittelung der praktischen Wärmeausnutzung. Der Verf. hat sich durch vergleichende Versuche überzeugt, dass die DULONG'sche Formel brauchbare Werthe ergiebt und legt sie deshalb seinen Bestimmungen zu Grunde. Die

Tabellen enthalten demnach die chemische Zusammensetzung der Kohlen, den daraus berechneten calorischen Werth und den Verdampfungswerth. Die Untersuchungen erstrecken sich auf eine grosse Zahl österreichischer und schlesischer Stein- und Braunkohlen. *Bgr.*

HEMPEL. Bestimmung des Heizwerthes von Brennmaterialien im Calorimeter. Dingl. Journ. 227, 46, 1893 †. ZS. f. angew. Chem. 1892, 389.

Der Apparat ist nach dem Princip von BERTHELOT's calorimetrischer Bombe construirt und besteht aus einem eisernen Cylinder von 250 ccm Inhalt, dessen beide Stirnseiten durch eingeschraubte eiserne Platten von 10 und 30 mm Dicke verschlossen sind. In die letztere Platte, die als Deckel dient, ist als Verschlussstück ein Kopfstück mit einem Schraubenventil eingeschraubt, welches durch seitlich angebrachte Gewinde an eine Flansche angeschraubt werden kann. Die zu verbrennende Kohle kommt in ein Näpfchen aus feuerfestem Thon und wird durch den elektrischen Strom entzündet. Dabei dient ein in das untere Ende des Kopfstückes eingeschraubter Metalldraht als der eine Poldraht, während der andere isolirt durch das Kopfstück hindurchgeführt ist. Die ganze Autoclave wird mit comprimirtem Sauerstoff angefüllt und in das Calorimeter eingesenkt. Durch Vorversuche wurde ermittelt, dass bei einem Inhalt von 250 ccm ein Druck des Sauerstoffs von 12 Atm. hinreicht, um 1 g Kohle vollständig zu verbrennen. Die Zahlen, welche der Verf. mittelst seines Apparates für den Heizwerth einer Anzahl von Kohlen erhielt, stimmen bis auf 1 und 2 Proc. mit denjenigen überein, welche sich aus der Elementaranalyse nach der DULONG-PETIT'schen Formel berechnen. *Bgr.*

C. v. JOHN und H. B. v. FULLON. BERTHIER'sche Brennmaterialienprobe. Arb. aus d. Labor. der Wiener geol. Reichsanstalt; Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 52, 89—90. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 758 †.

Obwohl die BERTHIER'sche Probe keine durchaus zuverlässigen Resultate ergiebt, empfiehlt sie sich doch als die einfachste Methode. Die von den Verf. aus den Ergebnissen der Elementaranalyse berechneten Werthe stimmen gut mit den nach jener Methode erhaltenen überein. Die Untersuchungen beziehen sich auf eine Anzahl österreichischer Kohlen. *Bgr.*

FERD. FISCHER. Brennwerthbestimmungen. ZS. f. angew. Chem. 1893, 397, 575—579. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 1012—1013†.

Der Verf. giebt an Beispielen eine Beschreibung der Brennwerthbestimmungen von Holz, Torf, Steinkohle, Braunkohle, auch von Filtrirpapier und Presstorf und zeigt, dass die gefundenen Zahlen immer höher sind, als die nach der DULONG'schen Formel berechneten. Die Einzelheiten, welche sich namentlich auf die Ausführung der Elementaranalyse der Brennmaterialien und auf Correcturen beim Gebrauch des Calorimeters beziehen, sind in der Abhandlung nachzusehen. *Bgr.*

D. R. STENART. The flash-point and point of danger in mineral oils. Chem. News 67, 291—293, 1893†.

Nicht von allgemeinerem Interesse. Der Verf. führt aus, dass die in England vorgeschriebene ABEL-Probe des Petroleums keinen hinreichenden Schutz gegen Explosionen von Lampen gewähre. *Bgr.*

A. BIGOT. Recherches sur les couleurs de grand feu. Bull. soc. chim. (3) 9—10, 1018—1027, 1893†.

Der Inhalt der Abhandlung ist von wesentlich technischem Interesse. Er enthält Untersuchungen über die Verwendbarkeit einer in Frankreich häufig vorkommenden Sandsteinerde (grès) zur Herstellung von Thonwaaren und zur Erzeugung von Glasuren auf denselben und betrifft die im oxydirenden und reducirenden Scharffeuer mit Titan erhaltenen Färbungen. An dieser Stelle sei hervorgehoben, dass in der Abhandlung ein von dem Verf. construirter neuer Gasofen (Abänderung des SEGER'schen Ofens) mit Vorwärmung beschrieben wird, welchen die Firma WISNEGG in Paris liefert. *Bgr.*

A. SMITHELLS. Flame. Nature 49, 86—91, 1893†.

HENRY E. ARMSTRONG. Flame. Nature 49, 100—101, 1893†.

In einem vor der British Association in Nottingham im September 1893 gehaltenen Vortrag entwickelt SMITHELLS an der Hand einer grossen Zahl von interessanten Vorlesungsexperimenten zum Theil ganz neue Ansichten über die Zusammensetzung der einzelnen Theile der nicht leuchtenden sowohl als der leuchtenden Flamme, welche er als eine im Entstehen an der Weiterverbreitung gehinderte

Explosion eines Gasgemisches auffasst (a gaseous explosion brought to anchor in the period of incubation). Da die Folgerungen des Verf. von wesentlich chemischem Interesse sind, so kann hier auf dieselben nicht eingegangen werden.

ARMSTRONG bezweifelt die Richtigkeit der Schlussfolgerungen SMITHELLS' und erwartet insbesondere eine Aufklärung über die Structur der Flamme nicht aus der Analyse der den einzelnen Theilen der Flamme entnommenen Gasgemische, weil diese durch secundäre Einwirkung verändert sind. Ausserdem weist er auf die Bedeutung von FRANKLAND's Ansichten über die Natur der leuchtenden Flammen hin. *Bgr.*

N. KURNAKOW. Bemerkungen zur Abhandlung von BLASS „Ueber die Berechnung der Flammentemperatur". Sap. k. russ. techn. Ges. **27**, Mai 1—8, 1893†. Russ.

J. TSCHELTZOW. Bemerkungen dazu. Ibid. 9†. Russ.

Die Beobachtungen des Verf. stimmen nicht immer mit denen von BLASS; die Ursache davon sucht er in den ungenauen Formeln, nach welchen BLASS die Wärmecapacitäten bei hohen Temperaturen berechnet habe. Nach MALLARD und LE CHATELIER berechnet der Verf. für N:

$$c = 0{,}241 + 0{,}000\,021\,t;\ \text{für O}: c = 0{,}211 + 0{,}000\,029\,t;$$

für $CO_2: c = 0{,}193 + 0{,}000\,088\,t$; für $H_2O: c = 0{,}42 + 0{,}000\,182\,t$, indem BLASS für die letzten Gase

$$c = 0{,}20 + 0{,}000176\,t \text{ und } c = 0{,}42 + 0{,}000\,364\,t$$

annimmt, für N aber $c = Const.$ setzt.

TSCHELTZOW bemerkt dazu, dass alle Berechnungen der Verbrennungstemperatur nach den Wärmecapacitäten besonders für die sogenannten constanten Gase ungenau sind. *D. Ghr.*

Litteratur.

LOWTHIAN BELL. De l'utilisation de la chaleur au haut fourneau. Eng. 1893. Auszug daraus von M. KNÖRTZER in Bull. soc. chim. (3) **9—10**, 1027—1033, 1893†.

Von wesentlich technischem Interesse. *Bgr.*

A. VOLLER. Das Kochen des Leitungswassers und die neueren Regenerator-Kochapparate. Schilling's Journ. f. Gasbel. und Wasservers. 1893, Nr. 6, 4 S.

— — Weitere Mittheilungen über Kochapparate und Wärmeregeneration zur Sterilisirung von Trinkwasser. Schilling's Journ. f. Gasbel. und Wasservers. 1893, Nr. 15, 7 S.

SCHEURER-KESTNER und MEUNIER DOLLFUS, PIERRE MAHLER. Modificirte Formen der BERTHELOT'schen calorimetrischen Bombe. Bull. Mulh. 1891, 577. [ZS. f. angew. Chem. 1892, 268. C. R. 113, 774. [ZS. f. anal. Chem. 32, 77—79, 1893†.

22a. Schmelzen und Erstarren.

W. NERNST und A. HESSE. Siede- und Schmelzpunkt, ihre Theorie und praktische Verwerthung mit besonderer Berücksichtigung organischer Verbindungen. Mit 11 Abbild. Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1893, S. 1—122.

Aus FEHLING's neuem Handwörterbuch sind die Artikel Schmelzpunkt und Siedepunkt von ihren Verfassern zu einem besonderen Schriftchen verarbeitet. Der Inhalt umfasst die wichtigsten Thatsachen bis zur neuesten Zeit in folgenden Abschnitten: A. Siedepunkt. 1. Allgemeines über Sieden. 2. Der kritische oder sogen. „absolute Siedepunkt". 3. Siedepunktsregelmässigkeiten. 4. Sieden von Gemischen. 5. Siedepunktsregelmässigkeiten verdünnter Lösungen, Anwendung zur Moleculargewichtsbestimmung. B. Schmelzpunkt. 1. Allgemeines über Schmelzen. 2. Schmelzpunktsregelmässigkeiten. 3. Schmelzpunkt von Gemischen. 4. Gefrierpunktsregelmässigkeiten verdünnter Lösungen; Anwendung zur Moleculargewichtsbestimmung. — Tabellen einiger Siedepunkte und Schmelzpunkte zur Thermometerkalibrirung. *Sch.*

EDW. MATTHEY. On the liquation of metals of the platinum group. Philos. Transact. 183, 629—652.

Die Verf. haben schon früher die Schmelzpunkte von Legirungen von Gold und Platin untersucht; sie fanden, dass innen die geschmolzene Masse goldärmer und platinreicher war, als die ursprüngliche Legirung (900 Theile Gold, 100 Theile Platin). Der Versuch wurde wiederholt, und die geschmolzene Masse erstarrte in einer sphärischen Form und wog ungefähr 5 kg; auch hier zeigte sich der innere Theil der Kugel reicher an Platin; auch nach Wiederholung des Versuches mit derselben Metallmasse zeigte das Gold eine Abnahme von aussen nach innen. Dann wurde eine Legirung von 100 Theilen Gold und 900 Theilen Platin untersucht. Nach dem Erkalten war die Kugel aussen reicher an Gold als innen; bei einer anderen Legirung von 250 Theilen Gold und 750 Theilen Platin zeigte sich aussen im Allgemeinen mehr Gold als

im Inneren, doch fand an einzelnen Stellen auch eine Abweichung statt. Bei Palladium-Goldlegirungen (900 Theile Au und 100 Theile Pd) waren die äusseren Schichten auch goldreicher, so dass auch das Palladium nach dem Inneren zu getrieben wurde. Bei einer Legirung von 850 Theilen Palladium und 150 Theilen Platin fand, obgleich kaum eine vollkommene Schmelzung des Gemisches vorauszusetzen war, doch eine Ummischung statt. Aehnliche Untersuchungen wurden auch mit Schmelzen von Rhodium und Platin angestellt, die im Ganzen ähnliche Resultate gaben. Bei Gold und Aluminium fanden in einigen Fällen Ummischungen statt; als die Mischung ungefähr der Formel Al_2Au entsprach, fand dies nur in sehr geringem Grade statt. Die Versuche berechtigen zu dem Schlusse, dass bei der Abkühlung eines geschmolzenen Metallgemisches zuerst sich eine an dem leichter schmelzbaren Metall reichere Legirung ausscheidet, so dass das weniger schmelzbare Metall nach innen getrieben wird. — Auf den analytischen Theil, Bestimmung der Metalle, kann hier nicht eingangen werden.

Sch.

W. Spring. Possibility of the existence of certain metals in the gaseous conditions at temperatures below their fusing points. Journ. chem. Soc. **64**, 168—199 Abstr. ZS. f. anorg. Chem. **1**, 240—244.

Der Verf. hat eine Anzahl flüchtiger Chloride (von Kupfer und Eisen) im Wasserstoffstrome erhitzt und Metallabsetzungen von krystallinischer Structur erhalten; er fand bei anderen Chloriden (Co, Ni, Cr, Ur, Wo), dass dies nur eintritt, wenn die betreffenden Chloride flüchtig sind. Vielleicht ist das Metall nach Reduction in gasförmigem Zustande vorhanden und setzt sich dann erst an; da die Metalle bedeutend schwerer flüchtig sind, als die betreffenden Chloride, kann man auch annehmen, dass sie in allotroper Modification existiren. Es gehört wohl auch die Beobachtung hierher, dass Blatt-Silber, -Platin und -Gold in geschlossenen Röhren mit Chlorwasserstoffsäure auf 150° erhitzt zu Chloriden werden, diese werden durch den frei werdenden Wasserstoff wieder reducirt, und das Metall erscheint in mikroskopischen Krystallen an den Wänden der Glasröhre.

Sch.

P. Bogodarow. Ueber die Bestimmung des Schmelzpunktes von Zinn mittelst zweier Methoden. Verh. Naturf. Ges. Warschau; phys.-chem. Abth. **4**, 1892—1893; [1], 2—8, 1893†. Russ.

Das Zinn, besonders vom Verfasser gereinigt, gab nach directer Methode (Einsenken des Thermometers) 231,83, 231,14° C für den Schmelzpunkt und 231,93, 231,25, 231,17 für den Erstarrungspunkt, je nach der Lage des Thermometers. Die sogen. manometrische Methode gab 231,25° C. Gewöhnliches gereinigtes englisches Zinn gab nach der ersten Methode 231,27, 231,05, 230,93 resp. 231,45, 230,99 und 230,97. Alle Zahlen sind Mittel aus drei bis sechs Bestimmungen. *D. Ghr.*

C. T. HEYCOCK and F. H. NEVILLE. The freezing points of alloys in which the solvent is thallium. Chem. News **68**, 304, 1893. Chem. Soc. London, Dec. 7.

Bei Thallium wird der Schmelzpunkt durch Zusatz von Blei erhöht. Beim Zusatz von Au, Ag und Pt stehen die Erniedrigungen (6,31° für eine Atommenge in 100 Atommengen Thallium) in Beziehung zu den Atomgewichten. Der Verf. berechnet auf Grund der Versuche die latente Schmelzungswärme des Thalliums zu 5,12 Cal. *Sch.*

P. BACHMETJEW und J. WSCHAROW. Thermometrische Untersuchungen von Amalgamen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (2) 25, 237—255, 1893†. Russ.

Für Mg-, Zn-, Pb-, Cd- und Na-Amalgame werden die Abkühlungsgeschwindigkeiten zwischen 180 bis 300° mittelst eines Thermoelementes verfolgt. Nur Na- und Cd-Amalgame zeigen ausgeprägte Schmelzpunkte, die anderen Amalgame kühlen sich ganz gleichmässig ab. Die Verf. glauben, dass die Amalgame überhaupt keinen Schmelzpunkt haben, und wollen dieselben als Lösungen entweder des reinen Metalles oder des Mercurites im Quecksilber betrachten. Diese Lösungen können auch übersättigt sein; die Mercuriten können Krystallisationsquecksilber enthalten. Dann geht das sogen. Schmelzen in dem Krystallisationsquecksilber vor sich. *D. Ghr.*

F. ST. KIPPING. Note on the melting points of compounds of similar constitution. Journ. chem. Soc. **53**, **54**, 465—468, 1893.

Schon verschiedentlich ist auf Schmelzpunktsregelmässigkeiten organischer Verbindungen mit ähnlicher Constitution hingewiesen (homologe Fettsäuren $C_nH_{2n}O_2$, bei den Säuren der Bernsteinsäurereihe $C_nH_{2n-2}O_4$ etc.). Der Verf. hat eine Anzahl von Ketonen,

Oximen und secundären Alkoholen der Fettsäurereihe dargestellt und ihre Schmelzpunkte bestimmt. Bei den Ketonen nehmen die Schmelzpunktsdifferenzen mit zunehmenden Kohlenstoffatomen ab; vergleicht man die Ketone und die entsprechenden Säuren, so findet zuerst Zunahme, nachher Abnahme statt. Ohne Wiedergabe der Tabelle sind die weiteren Schlüsse nicht darzulegen; der Hauptpunkt der Notiz ist, auf diese Verhältnisse hinzuweisen; bestimmte allgemeine Resultate liegen eigentlich nicht vor. *Sch.*

Miss A. G. Earp. Note on the effect of the replacement of oxygen by sulphur on the boiling- and melting-points of compounds. Phil. Mag. (5) 35, 458—462, 1893†.

Carnelley hat zahlreiche Beispiele dafür gegeben, dass Siedepunkt und Schmelzpunkt in entsprechend zusammengesetzten Verbindungen erhöht werden, wenn ein Halogen durch ein anderes mit höherem Atomgewicht ersetzt wird. Auch bei den Aethylcarbonaten und -sulfocarbonaten steigt der Siedepunkt, wenn Schwefel für Sauerstoff eingeführt wird, und zwar um so mehr, je mehr Sauerstoffatome durch Schwefelatome ersetzt werden. Fräulein Earp hat ihre Untersuchung darauf gelenkt, ob nicht ein Unterschied sich bemerkbar macht, wenn der Schwefel in der Hydroxylgruppe den Sauerstoff ersetzt, und folgende allgemeine Regel gefunden: Die Vertretung des Sauerstoffs durch Schwefel in einer Verbindung erhöht immer den Siedepunkt ausser in den Fällen, in welchen der Sauerstoff der Hydroxylgruppe durch Schwefel ersetzt wird, es tritt dann die entgegengesetzte Wirkung ein, die Gruppe HS erniedrigt den Siedepunkt. Bei den Verbindungen mit niedrigem Moleculargewicht ist der Unterschied beträchtlich und vermindert sich bei den höheren Gliedern homologer Reihen. Die Verfasserin hat eine Anzahl Beispiele für beide Fälle zusammengestellt.

				Differenz
H_2S	— 61,8	H_2O	100°	161,8
CH_3SH . . .	21	CH_3OH . . .	67	46
C_2H_6SH . . .	36,2	C_2H_5OH . . .	78,4	42
dagegen				
CH_3CHS . .	205	CH_3CHO . .	21°	184
$(CH_2)_2S$ . . .	200	$(CH_2)_2O$ . . .	13,8	187
$(CH_3)_2S$ . . .	41	$(CH_3)_2O$ . . .	—23	64
C_6H_5NCS . .	218	C_6H_5NCO . .	163	55
$C_6H_5CH_2NCS$	243	$C_6H_5CH_2NCO$	200	43

Auch einige Beispiele anorganischer Körper sind hinzugefügt:

CS_2	42,6	CO_2	— 78,2⁰
$CSCl_2$	71	$COCl_2$	82
$PSCl_3$	125	$POCl_3$	197

Auch auf die Regelmässigkeit, dass der Eintritt eines einfachen Kohlenwasserstoffradicals in die Hydroxylgruppe den Siedepunkt erniedrigt, wird hingewiesen. Bei den Schmelzpunkten finden sich ähnliche Regelmässigkeiten. Auf andere Regelmässigkeiten, wie auf den Einfluss symmetrischer und unsymmetrischer Molecüle wird hingewiesen. *Sch.*

V. MEYER und W. RIDDLE. Ueber die Schmelzpunkte anorganischer Salze. Ber. d. chem. Ges. 26 [1], 2453—2447, 1893.

Die Schmelzpunkte selbst bekannter anorganischer Salze waren bisher nur sehr unsicher bestimmt. Die Verf. haben eine bequeme Methode zur Auffindung. derselben ersonnen und zugleich auch die Schmelzpunkte entsprechend zusammengesetzter Verbindungen ($NaCl$, $NaBr$, NaJ etc.) untersucht.

Zur Bestimmung der Schmelzpunkte zeigte sich das Platin-Luftthermometer von MEYER und FREYER als vollständig ausreichend. Bei hoher Temperatur benutzt man anstatt Luft Stickstoff. Zur Prüfung werden bei Substanzen mit bekanntem Schmelzpunkte dieselben mit dem Apparate bestimmt. Die Resultate waren befriedigend. Zum Schmelzen diente ein starkwandiger grosser Platintiegel (200 ccm). Es wurden bestimmt die Schmelzpunkte im Mittel für Chlornatrium 851⁰, Bromnatrium 727⁰, Jodnatrium 650⁰; für Chlorkalium 766⁰, Bromkalium 715⁰, Jodkalium 623⁰; Potasche 1045⁰, Soda 1098⁰, Borax 878⁰, schwefelsaures Natrium 843⁰, schwefelsaures Calcium 1073⁰.

Weitere Versuche sind in Aussicht gestellt. Als Controlkörper für den Apparat diente Zink (Schmelzpunkt 419⁰), Naphtalin (80,4⁰), Anthrachinon (275⁰). *Sch.*

POTYLITZYN. Ueber den Schmelzpunkt anorganischer Körper und eine neue — die manometrische — Methode der Schmelzpunktsbestimmung. Chem. Centralbl. 1893, [1] 1, 379—380. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 24 [1], 1—23, 1892.

Im ersten Theile werden die Methoden der Schmelzpunktsbestimmung bis 350⁰ besprochen, im zweiten Theile die calori-

metrische Methode CARNELLEY's, im dritten Theile wird die manometrische Methode mitgetheilt, die für Körper anwendbar ist, deren Schmelzpunkt nicht höher als 460° liegt. Ein Glasrohr von 5 mm Durchmesser und 50 bis 60 cm Länge wird an einem Ende zu einer Capillare ausgezogen, das andere Ende wird zuerst rechtwinklig, dann U-förmig gebogen, der Verschluss des Manometers gegen die äussere Luft wird durch etwas Quecksilber gebildet, das capillare Ende der Röhre wird durch Eintauchen in das geschmolzene Salz mit dem zu untersuchenden Körper versehen; derselbe schliesst nach dem Erstarren dieses Ende als 3 bis 4 mm lange Säule. Das Ende liegt ganz nahe der Kugel des Thermometers. Die Erwärmung geschieht durch ein Luft- oder Metallbad. Sowie das Schmelzen eintritt, sinkt das Quecksilber im Manometer, die Temperatur wird abgelesen. So wurde gefunden für Bromsilber 428,60° $\pm$ 0,11, für Kaliumnitrat 336,0° $\pm$ 0,11 und 335,97° $\pm$ 0,16.

Sch.

C. BARUS. High temperature work in igneous fusion and ebullition, chiefly in relation to pressure. Bull. of the United States Geolog. Survey, Nr. 103, 1—58.

Einzelne Theile der ausführlichen und wichtigen Arbeit sind bereits in Sillim. J. 1892 veröffentlicht, z. B.: Ueber die Beziehung zwischen Schmelzpunkt und Druck bei feurigflüssigen Gesteinen; Sillim. J. **43**, 56—57, 1892; Beibl. 1893, 513; Die Contraction geschmolzener Gesteine; Sillim. J. **52**, 498, 1891 (Beibl. 1893, 209). Hier ist eine zusammenhängende Darstellung der gesammten Versuche, die auch für die Geologie von besonderer Wichtigkeit sind, gegeben, indem zugleich Apparate und Methoden ausführlich, von Zeichnungen begleitet, mit dargestellt sind. Unterstützt wurde der Verf. von CL. KING. Ueber einen Theil der Untersuchungen ist in den früheren Jahrgängen der Fortschritte berichtet. Die Schrift zerfällt in drei Capitel: I. Aenderung der Siedepunkte bei verschiedenen (namentlich niedrigen) Drucken. (Druckänderungen verschiedener bei hoher Temperatur liegender Siedepunkte.) II. Contraction geschmolzener Gesteine beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand. III. Die Wärmecapacität der Gesteine in Beziehung zum Schmelzpunkte und zum Druck. — Die Dampfspannungen unter niedrigen Drucken beim Siedepunkte werden untersucht beim Quecksilber, Schwefel, Zink, Cadmium, Wismuth. So war der Siedepunkt des Zinks bei 1,0 cm Druck 582°, 4 cm Druck

710°, 42,5 cm Druck 873°, 76,4 cm Druck 933°. Die Resultate lassen sich durch eine Formel darstellen

$$log\ p = A - B/\Theta - C\ log\ \Theta,$$

wo *A B C* Constanten sind, die in verschiedener Weise bestimmt werden. Auch graphisch sind die Resultate dargestellt.

Niess hatte in seiner Arbeit „Ueber das Verhalten der Silicate etc.“, Programm zur 70. Jahresf. d. k. Württemb. landw. Akademie 1889 (Stuttgart bei Neef), behauptet, dass die Gesteine sich beim Festwerden ausdehnen. Die Untersuchungen King's und Barus', die mit Diabas angestellt wurden, ergaben, dass das Gestein sich beim Festwerden zusammenzieht (3,5 bis 4 Proc.) und dass das Festwerden nur scheinbar continuirlich, d. h. scharf abgegrenzt ist. Der Diabas erstarrt nach dem Schmelzen zu einer schwärzlichen obsidianähnlichen Masse. Die Schmelzung wurde sowohl in Platin- wie in Thontiegeln vorgenommen. Das Hauptresultat war

vor dem Schmelzen:

Probe	Gramm	t	Δ (Dichte vor dem Schmelzen)
I	22,893	25	3,0161
II	45,3634	21	3,0181
III	54,7208	21	3,0136
IV	69,494	21	3,0235

Nach dem Schmelzen:

			Δ' (Dichte nach dem Schmelzen)	$\frac{\Delta - \Delta'}{\Delta}$
I	60,9330	21	2,7018	0,104
II	33,7659	19	2,7447	0,090
III	29,9777	19	2,7045	0,103

Das Resultat der Schmelzung ist also eine Volumenzunahme von ca. 10 Proc. gewesen. Es werden dann die Methoden der Temperaturmessung (mit Thermoelement) und die gebrauchten Erwärmungsvorrichtungen eingehend beschrieben, welche erstere auch schon früher veröffentlicht sind (U. S. Geol. Surv. Bull. Nr. 54 u. a. a. O. cf. Fortschritte). Nachdem dann noch die Methoden der Volumenmessung ausführlich angegeben sind, werden die Resultate der Beobachtungen gegeben.

Die Temperaturen gingen von 1514° bis 770°, und es zeigte sich beim Schmelzen immer Ausdehnung, auch wenn der Process mehrere Male wiederholt wurde. So fand sich bei der einen Reihe: mittlere Ausdehnung des festen Gesteins (0 bis 1000°) 0,0000250, mittlere Ausdehnung des flüssigen Gesteins 0,000047; Ausdehnung beim Schmelzen (1095°) 0,039°.

Dem zweiten Theile sind noch einige Bemerkungen über Versuche mit Thymol hinzugefügt. Auch der dritte Theil der Untersuchung erstreckt sich hauptsächlich auf den Diabas. Die Wärmecapacität wurde für verschiedene Temperaturen bestimmt. Die mittlere specifische Wärme des Diabas ist nach der ersten Zusammenstellung 0,350 für den flüssigen Zustand (1200 bis 1400°); 0,304 für den festen Zustand (800 bis 1100°), die latente Schmelzwärme bei 1200° 24 g-cal., bei 1100° 16 g-cal.

Ein ausführliches Inhaltsverzeichniss ist beigegeben. *Sch.*

C. Barus. The fusion constants of igneous rock.

I. The measurement of high temperature. Phil. Mag. (5) **34**, 1—18. Juli 1892.

II. The contraction of molten igneous rock on passing from liquid to solid. Phil. Mag. **35** (5), 173—190, 1893.

III. The thermal capacity of igneous rock considered in its bearing on the relation of melting-point to pressure. Phil. Mag. (5) **35**, 296—307, 1893 †.

Das thermische Verhalten der Gesteine (Contraction, Schmelzbarkeit, Wärmeleitungsfähigkeit, Wärmecapacität) ist von grosser Wichtigkeit für viele Probleme der Geologie. Der Verf. hat sich schon seit längerer Zeit mit dahin einschlagenden Untersuchungen beschäftigt: so veröffentlichte er (Sillim. Journ. (3) **42**, 498, 1891) Untersuchungen über die Contraction des Diabases beim Erstarren, indem er das specifische Gewicht des geschmolzenen Gesteins (2,717, das des festen 3,0178) bestimmte (cf. oben). Der Diabas war das Gestein, welches er auch für seine späteren Untersuchungen gebrauchte. Auch andere Arbeiten des Verf. hängen mit diesen mehr oder weniger zusammen, z. B.: C. Barus, Ueber Beziehung zwischen Schmelzpunkt und Druck bei feuerflüssigen Gesteinen (Sillim. Journ. (1) **43**, 56, 1892). Auch die mit J. P. Idding gemeinschaftlich veröffentlichte Arbeit: Note on the change of electric conductivity observed in rock magmas of different composition on passing from liquid to solid (Sillim. Journ. (3) **44**, Sept. 1892) ist hier zu erwähnen. — Die erste der drei obigen Abhandlungen ist auch schon 1892 erschienen und dort zu referiren. Auch das bei Barth erschienene Buch: C. Barus, Die physikalische Behandlung und die Messung hoher Temperaturen, Leipzig 1892, umfasst den Inhalt. In demselben werden die Thermoelemente eingehend besprochen.

Die Arbeit II giebt die oben citirte Abhandlung über Ausdehnung des Diabases beim Schmelzen ausführlich mit Zahlenbelegen wieder. Die Schmelzungen des Diabases wurden in Thon- und in Platintiegeln vorgenommen. Die Beobachtungen ergaben einen Volumenzuwachs von 10 Proc., wie auch bei anderen Gesteinen ein solcher festgestellt war (Granat 22 Proc., Vesuvian 14 Proc., Augit 13 Proc. etc.), die geschmolzene Masse gleicht geschmolzenem Obsidian und erstarrt auch zu einer obsidianähnlichen glasartigen Masse, also nicht krystallinisch. Die Apparate (für Temperaturmessung Thermoelemente, der Schmelzofen, Schmelzröhren) für die genaueren Messungen werden eingehend beschrieben, ebenso wie die Messungsmethoden. Die Resultate sind in ausführlicher Tabelle zusammengestellt. Die Untersuchungstemperaturen gingen bis 1374° hinauf. Die Resultate sind auch graphisch dargestellt. Die Schmelzung resp. Erstarrung findet zwischen 1050 und 1100° statt. Die Masse wird vor dem Erstarren zähflüssig, der mittlere Schmelzpunkt wird zu 1092° gefunden. Die mittlere merkliche Ausdehnung des festen Diabases zwischen 0 bis 1000 beträgt 0,0000250, des flüssigeren 1100 bis 1500° 0,0000468, die Zusammenziehung beim Erstarren 0,034 (cf. oben). Fester Diabas sank in der Schmelzmasse, obgleich er um so viel höheres specifisches Gewicht besitzt, nicht unter, es entstand eine Einsenkung in der Oberfläche, wie auch solche schon bei verschiedenen Körpern beobachtet ist. Ob Ueberschmelzung stattfindet, wurde nicht sicher festgestellt. Einen bedeutenden Einfluss hat der Druck, wie der Verfasser aus seinen Untersuchungen über Thymol und Naphtalin schliesst (Phil. Mag. (5) 33, 431, 1892).

Sch.

C. Barus. Criticism of Mr. Fisher's remarks on rock fusion. Sillim. Journ. (3) **46**, 140—141, 1893.

Robert Austen und Rücker hatten bemerkt, dass bei der Schmelzung von Gesteinen, die unter 920° stattfand, in der Nähe von 800° plötzlich eine starke Wärmeabsorption stattfindet (zwischen 750 und 880°), so dass daraus eine hohe specifische Wärme 0,636 folgen würde; hiergegen waren von Fisher Einwendungen gemacht, gegen die sich Barus wendet (cf. Phil. Mag. 32, 353, 1891).

Sch.

K. Prytz. Point de fusion de la glace au contact de corps gazeux. Bull. de l'Académie R. des Sciences et des Lettr. d. Danemark 1893, 151—167. Vidensk. Selsk. Forh. 1893. Journ. d. phys. (3) **2**, 353—364, 1893.

Ein sehr feines, $^1/_{100}{}^0$ angebendes Thermometer wird mit zwei Schichten Eis umgeben. Das äussere Gefäss wird vom umgekehrten Recipienten einer Luftpumpe gebildet, das eine ist cylindrisch und gestattet, dass ein Gas- oder Dampfstrom am Eise vorbeigeht, so dass sich das die Eisstückchen umgebende Wasser schnell mit demselben sättigt; nun sinkt der Gefrierpunkt des Eises, und die Temperatur erlangt einen festen Stand, der mit dem Luftdrucke variirt. Für verschiedene Gase sind die Depressionen bestimmt. Folgende Tabelle giebt die Resultate.

	Depressionen				Absorpt.-coëffic.	Absorpt.-wärme	Molec.-depressionen
	beob.	reduc.	corrig.	ber.			
Kohlendioxyd CO_2	0,146	0,146	0,156	0,158	1,809	134	19,3
Stickoxydul N_2O	0,104	0,105	0,115	0,116	1,310	—	19,6
Schwefelwasserstoff H_2S . .	0,378	0,382	0,392	6,377(?)	4,403(?)	134	19,9(?)
Chlormethyl . .	0,193	0,198					
CH_3Cl .	0,199	0,200	0,209	—	—	—	—
Leuchtgas . . .	0,008	0,008	0,018	—	—	—	—
Stickstoff N . .	—0,0010	—0,0010	0,0089	0,0095	0,024	—	82,8
Sauerstoff O . .	0,0020	0,0020	0,0119	0,0117	0,050	—	54,3
Luft	—	—	—	0,0099	—	—	—

In Columne 2 sind die Werthe von 1 auf 760 mm Druck zurückgeführt, in 3 finden sich die 760 mm entsprechenden Depressionen zurückgeführt auf den Schmelzpunkt des reinen Wassers beim Drucke des gesättigten Dampfes. Auch einige Dämpfe werden untersucht. Die gefundenen Depressionen sind:

Benzin C_6H_6	0,036
Schwefelkohlenstoff CS_2 . .	0,090
Aether $C_4H_{10}O$	3,768

Im zweiten Theile finden sich die theoretischen und mathematischen Ableitungen. Findet das Henry'sche Absorptionsgesetz Anwendung, so wird

$$\frac{dT}{dP} = -\frac{\left[v_1 - v_2 + (1 - v_1\varrho)\frac{T}{273}\,a\right]T}{\left[L - \frac{T}{273}\,a\varrho\,(L + D) - \frac{T}{273}\,a\,r\,U\right]J}$$

v_1, v_2 specifisches Volumen, a Absorptionscoëfficient, r und ϱ specifisches Gewicht des Gases resp. des Dampfes, L die Schmelzwärme, D Verdampfungswärme, U die Lösungswärme, J das Wärmeäquivalent. Hieraus folgt für sehr verdünnte Lösungen

$$dT = \frac{(v_1 - v_2)\, T dP}{LJ} - \frac{T^2\, a dP}{273\, LJ}$$

Das erste Glied giebt die directe Einwirkung des Druckes auf den Gefrierpunkt, das zweite die des gelösten Gases. Auch findet man, dass der Gefrierpunkt des Eises unter dem Drucke Null bei — 0,0099° C. liegt. Danach wird die Correction, Einfluss des atmosphärischen Druckes p auf den Gefrierpunkt des Eises,

$$\frac{p - 760}{760}\, 0{,}0099^{\circ}.$$

Referat der Arbeit, vom Verf. selbst gegeben, findet sich auch Beibl. 1893, 815—817. *Sch.*

G. NORDENSKIÖLD. Observations sur une série de formes nouvelles de la neige recueillie à de très basses températures. C. R. 116, 770—771, 1893.

DAUBRÉE legt für NORDENSKIÖLD der Akademie autotypische Reproductionen von Photographien vor, die neue Krystallformen zeigen. Der Schnee war bei Temperaturen von — 10 bis 20° gefallen und zeigt hexagonale Tafeln von sehr complicirter Structur (Poren, Hohlräume, Canäle) — organoidische Bildungen. Am 8. Februar 1893 fielen kleine Eisphiolen mit Wasser darin. *Sch.*

W. MEYERHOFFER. Die Knicke der Hydrattheorie. Ber. d. chem. Ges. 26, 2475—2478, 1893.

Der Verf. glaubt durch seine Betrachtungen entschieden zu haben, dass die Knicke in den Curven, die die Concentration als Function der Gefrierpunktserniedrigung darstellen, wie solche von PICKERING angenommen worden, unmöglich sind. Man braucht gar nicht die Dissociationshypothese zu Hülfe zu nehmen, sondern nur die Curven als Löslichkeitscurven aufzufassen. *Sch.*

R. LUTHER. Bemerkungen über Aenderung des Gefrierpunktes bei Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 12, 526—528, 1893.

Das „Symmetriegefühl" lässt den Verf. erkennen, dass ausser den Beziehungen zwischen Molecularconcentration und Dampfdruck-

verminderung und Gefrierpunktserniedrigung auch Beziehungen vorhanden sein müssen zwischen Molecularconcentration und Siedepunktserhöhung (von ARRHENIUS, BECKMAN etc. näher untersucht cf. diese Fortschritte) und zwischen Molecularconcentration und Gefrierpunktsänderung. In Bezug auf letzteren Zusammenhang werden einige Betrachtungen, die zu mathematischen Ausdrücken führen, angestellt. *Sch.*

FÉLICE GARELLI. Das kryoskopische Verhalten von Substanzen von ähnlicher Constitution wie das Lösungsmittel. Chem. Centralbl. 1894, 1, 3. Gazz. chim. ital. 23 [2], 354—382, 1893.

In manchen Fällen war der Erstarrungspunkt den Salzlösungen zu niedrig entgegen der theoretischen Feststellung. Dieses soll bedingt gewesen sein durch Krystallisation eines Gemenges der gelösten Substanz mit dem Lösungsmittel (Entstehung einer festen Lösung). Die Erscheinung tritt nur in solchen Fällen ein, wo eine besondere Beziehung zwischen Constitution des Lösungsmittels und des gelösten Körpers vorhanden sind. Besondere nähere Angaben enthält der kurze Auszug nicht. *Sch.*

H. C. JONES. Ueber die Bestimmung des Gefrierpunktes sehr verdünnter Salzlösungen. ZS. f. phys. Chem. 11, 529—531, 1893. Ber. d. chem. Ges. 26 [1], 547—553, 1893.

Schon in der ZS. f. phys. Chem. 11, 110 hat JONES über den Apparat und die Methoden, die jetzt beschrieben werden, Mittheilung gemacht. Er hat dieselben auf die Lösungen von Kaliumsulfat, Chlorbarium, Magnesiumsulfat, Chlorcadmium, Bromcadmium, Jodcadmium und Chlorzink angewendet und gute Resultate erhalten. Dieselben sind in Tabellen gegeben und in Curven entworfen. Die Tabellen enthalten 1. das Grammgewicht in einem Liter Lösung; 2. den Betrag in Grammmolekeln normal; 3. die corrigirte Gefrierpunktserniedrigung; 4. das berechnete Sinken des Gefrierpunktes durch das Grammmoleculargewicht des Salzes; 5. die verschiedenen Werthe für

$$i = \frac{g\text{-}Mol\text{-}Ern}{1,89};$$

6. den Dissociationsgrad bei verschiedenen Concentrationen $= i - 1$, wenn das Molecül in 2 Ionen zerfällt, $= \frac{i-1}{2}$, wenn das Molecül

in 3 Ionen zerfällt. Die Auswahl der Salze geschah mit Rücksicht auf das elektrolytische Verhalten, da der Verf. einen Vergleich mit den durch Bestimmung der Leitungsfähigkeit der Lösungen erhaltenen Resultaten anstellen wollte. Der Verf. findet eine sehr gute Uebereinstimmung. Eine Anführung der ergebenen Versuchsdaten ist nicht thunlich. *Sch.*

H. C. Jones. Ueber den Gefrierpunkt verdünnter Lösungen von Chlornatrium. Ber. d. chem. Ges. **26** [1], 1633—1639, 1893.

Der Verf. wendet sich gegen Untersuchungen von Pickering, der gegen die Dissociationstheorie der Lösungen ist (Erniedrigung des Gefrierpunktes des Wassers durch Gegenwart kleiner Mengen Chlornatrium, Ber. d. chem. Ges. **26**, 547) und will beweisen, dass die Pickering'schen Einwendungen unbegründet sind. *Sch.*

H. C. Jones. Ueber den Gefrierpunkt sehr verdünnter Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **11**, 110—116, 1893.

Sp. U. Pickering. Die Gefrierpunkte von Chlornatriumlösungen. Ber. d. chem. Ges. **26**, 1221—1227, 1893.

Der Verfasser hat mit sehr genauen Thermometern (nach tausendtel Grad graduirt) die Gefrierpunktserniedrigungen bei sehr verdünnten Lösungen von Kochsalz, Chlorkalium und Chlorammonium bestimmt. Er verwendete dabei ziemlich grosse Volumen der Lösungen, auch controlirte er den Nullpunkt. Die durchschnittliche Abweichung unter dem Gefrierpunkte betrug 1,2°. Die Resultate sind in Tabellen wiedergegeben. Die die Beobachtungen wiedergebende Curve giebt keine Knicke, wie dies bei ähnlichen Untersuchungen Pickering gefunden hatte. Ueberhaupt ist die Abweichung von den Resultaten Pickering's bei sehr verdünnten Lösungen gross.

Pickering weist das Irrthümliche in den Schlussfolgerungen Jones' nach. *Sch.*

H. C. Jones. Ueber die Bestimmung des Gefrierpunktes von verdünnten Lösungen einiger Säuren, Alkalien, Salze und organischen Verbindungen. ZS. f phys. Chem. **12**, 622—656, 1893. Phil. Mag. (5) **36**, 466—497, 1893.

Die umfangreiche, eingehende Arbeit hat den Zweck, Vergleichspunkte zu gewinnen für die Dissociation der Elektrolyte, be-

stimmt aus der Leitungsfähigkeit mit den aus den Gefrierpunktserniedrigungen abgeleiteten. Die Gefrierpunktsmethode kann indess nur einen Anhalt über den Grad der Dissociation, aber nicht über die Natur der Ionen geben. Schon früher waren Untersuchungen nach dieser Richtung mit Lösungen von Chlornatrium, Chlorkalium etc. angestellt (ZS. f. phys. Chem. **11**, 110, 529, 1892), wobei Dissociationen in 3 Ionen auftraten. Nachdem die Abänderungen an den früher benutzten Apparaten erörtert sind (cf. diese Apparate ibid. **11**, 531), werden die Versuchsresultate zugleich mit den sich daraus ergebenden graphischen Darstellungen mitgetheilt. Untersucht wurden in verschiedenen Verdünnungen folgende Körper: Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure — Kaliumhydrat, Natriumhydrat, Ammoniumhydrat (NH_4OH) — Kaliumcarbonat, Natriumcarbonat. Bei diesen Substanzen ergiebt die Gefrierpunktsmethode einen geringeren Dissociationswerth, als die Kohlrausch'schen Untersuchungen über Leitungsfähigkeit, doch ist die Abweichung nicht so gross, dass sich nicht auch im Allgemeinen eine Uebereinstimmung behaupten liesse. Bei den Bestimmungen mit Rohrzuckerlösungen zeigte sich, dass die Molecularerniedrigung von einer gewissen Concentration an mit zunehmender Verdünnung wächst, gleichfalls aber von derselben Concentration (0,1 normal) mit zunehmender Concentration zunimmt; ähnlich verhält es sich auch mit Dextrose. Bei den übrigen chemischen Stoffen (Harnstoff, Aethyl, Propylalkohol, Phenol) zeigte sich auch eine Zunahme der Molecularerniedrigung mit Zunahme der Verdünnungen. Bei den Elektrolyten Essigsäure und Bernsteinsäure ergiebt die Gefrierpunktsmethode höhere Resultate als die elektrische.

Der Verf. giebt folgende kurze Zusammenfassung:

„Die Dissociation der untersuchten Elektrolyte, wie sie sich aus der Erniedrigung des Gefrierpunktes berechnet ergiebt, stimmt im Allgemeinen mit der aus der Leitfähigkeit berechneten überein. Die nach der ersteren Methode gewonnenen Resultate sind für die Säuren und Alkalien ein wenig kleiner, als die nach der letzteren erlangten, doch glaube ich dies hinlänglich erklärt zu haben. Die kleine Differenz zwischen den Carbonaten lässt sich wohl auf Hydrolyse zurückführen. — In der verbesserten Gestalt, in der sie hier zur Anwendung gelangte, bietet die Gefrierpunktserniedrigungsmethode vermuthlich ein ebenso genaues Maass der Dissociation, wie die Leitfähigkeitsmethode, so weit die angewandten Verdünnungen, die höchsten darunter ausgenommen, in Frage kommen. Die Erniedrigung des Gefrierpunktes in den allerverdünnte-

sten Lösungen ist andererseits so klein, dass sie die Messungsfehler mit Nothwendigkeit verhältnissmässig ausfüllt. — Die organischen Verbindungen, die keine elektrolytische Dissociation erleiden, haben alle mehr oder minder unerwartete Resultate ergeben. Die Molecularerniedrigung ist für die verdünntesten Lösungen viel grösser als die Constante für Wasser. Mit steigender Concentration sank die Molecularerniedrigung auf ein Minimum herab und blieb von da an entweder constant oder wuchs wieder an, wie im Falle der beiden untersuchten Kohlenhydrate. Das Minimum für Phenol wurde allem Anschein nach nicht erreicht. Die Dissociation der Essigsäure stimmt, aus der Gefrierpunktserniedrigung berechnet, recht schön mit der aus der Leitfähigkeit berechneten überein, bei der Bernsteinsäure hingegen liefert die Gefrierpunktserniedrigungsmethode höhere Resultate. Die Constante für Wasser stimmt, wie aus der Prüfung des Harnstoffes und des Aethyl- und Propylalkohols resultirte, sehr gut mit der von van't Hoff berechneten überein.“ *Sch.*

L. Storch. Anwendung der Lehren der physikalischen Chemie für die Zwecke der analytischen und technischen Chemie. Ber. d. Oester. Ges. z. Förd. d. chem. Ind. **15**, 100—108, 1893. Chem. Centralbl. 1893, **2**, 593—594.

Der Verfasser schlägt vor, die Formeln für die Gefrierpunktserniedrigung zur Berechnung des Gehaltes einer gefrierenden Lösung an einer Substanz zu bestimmen. So lässt sich die Reinheit der Essigsäure, der Gehalt des Phenols an Wasser und o-Kresol am besten kryoskopisch bestimmen (die durch ein Grammmolecül o-Kresol in 100 g Phenol hervorgerufene Gefrierpunktserniedrigung beträgt nach dem Verf. 62,7°). *Sch.*

Sp. Umfreville Pickering. Die Gefrierpunkte von Natriumchloridlösungen. Ber. d. chem. Ges. **26** [1], 1977—1978, 1893.

Behauptung, dass Jones (Ber. d. chem. Ges. **26**, 1633) nicht den geringsten Beweis zu Gunsten seiner Behauptung erbracht habe, dass seine Resultate sich durch eine regelmässige Curve darstellen liessen.

Polemisch. — Es würde gut sein, wenn die einschlagenden Versuche wiederholt würden. *Sch.*

SPENCER UMFREVILLE PICKERING. Prüfung der Eigenschaften von Chlorcalciumlösungen. Ber. d. chem. Ges. **26**, 2766—2769, 1893.

Der Verf. hat eine grosse Anzahl von Untersuchungen angestellt und in zwei Tabellen wiedergegeben. I. Tab. Gefrierpunkte von Chlorcalciumlösungen, aus welchen Wasser krystallisirt. II. Tab. Gefrierpunkte von Chlorcalciumlösungen, aus welchen Hydrate krystallisiren. Es kommen dabei drei Hydrate in Betracht. Das Tetrahydrat (in zwei Modificationen) und Hexahydrat. Einige Zahlenwerthe mögen folgen.

Mol. $CaCl_2$ auf 100 H_2O	Depression	Molecular-depression
0,0286	0,0834	2,91
0,08	0,220	2,75
0,1905	0,512	2,68
0,4	1,079	2,70
0,769	2,20	2,86
1,82	5,97	3,28
3,57	15,25	4,27
5,56	31,25	5,62
7,14	50,27	7,04

Mol. H_2O auf 100($CaCl_2$ + 6 H_2O)	Depression	Molecular-depression
1		0,003 (geschätzt)
25	0,18	0,007
50	0,605	0,012
100	2,24	0,022
200	7,82	0,039
650	61,19	0,094
800	79,54	0,099

Sch.

SP. U. PICKERING. A study of the properties of some strong solutions. Journ. chem. Soc. **63**, 998—1027, 1893.

Es wurden die Gefrierpunktserniedrigungen von

1. Wasser als Lösungsmittel für Methyl-, Aethyl-, Propylalkohol, Essigsäure, Pyridin (für Schwefelsäure und Chlorcalcium schon früher mitgetheilt);

2. **Benzol** für Methyl-, Aethyl-, Propylalkohol, Aether, Pyridin, Diäthylamin, Schwefelkohlenstoff, Naphtalin;
3. **Essigsäure** für Wasser, Methyl-, Aethyl-, Propylalkohol, Aether, Essigsäureanhydrid, Schwefelkohlenstoff und Schwefelsäure;
4. **Schwefelsäure** für Essigsäure;
5. **Naphtalin** für Benzol

bis zu den höchsten Concentrationen der gelösten Körper bestimmt. Im Allgemeinen nimmt die Moleculardepression in Lösungen von Nicht-Elektrolyten sehr mit wachsender Concentration ab, während sie bei Lösungen von Elektrolyten in anderen Elektrolyten stark zunimmt. Die Grösse der Depression hängt in hohem Grade vom Lösungsmittel ab. Der Einfluss des Lösungsmittels auf denselben gelösten Körper ist ein so verschiedener, dass sich allgemeine Folgerungen aus den genau bestimmten Werthen vorläufig nicht ziehen lassen. Wahrscheinlich bestehen in den concentrirten Lösungen neben den einfachen Molecülen und den Doppelmolecülen des gelösten Körpers noch verschiedenartige Verbindungen des Lösungsmittels mit den gelösten Körpern analog den Hydraten.

Die Ergebnisse werden durch Curven veranschaulicht, deren Abscisse die Anzahl der gelösten Molecüle in 100 Molecülen des Lösungsmittels angiebt, deren Ordinate die zugehörigen Werthe der Gefrierpunktserniedrigung bedeutet. Die Curven zeigen an Punkten, wo die Anzahl der Molecüle des Lösungsmittels zu derjenigen der gelösten Molecüle in einfachem Verhältniss steht, verschiedentlich Sprünge oder Knicke, woraus auf die Existenz von hydratähnlichen Verbindungen in der Lösung zu schliessen ist. *Bein.*

R. Engel. Sur la relation entre la précipitation des chlorures par l'acide chlorhydrique et l'abaissement du point de congélation. C. R. 117, 485—488, 1893†.

Der Verf. hat die Einwirkung von Salzsäure auf die Fällung von Chloriden untersucht. Er hatte schon früher gezeigt, dass, um ein Molecül eines Chlorids (Chlorürs) und seiner gesättigten Lösung bei 0° niederzuschlagen, man für die univalenten Chloride ein Molecül Salzsäure braucht und für die bivalenten zwei Molecüle, so dass das Gesetz der bestimmten Proportionen auch für Lösungsfällungen gilt. In der vorliegenden Arbeit bestätigt der Verfasser das Gesetz auch für Temperaturen über 0° (K Cl und H Cl bis Temperaturen von 75°). Auch liess er auf zusammengesetzte Chloride Salzsäure einwirken. Er fand bei $CuCl_2\,2NH_4Cl$, dass entsprechend der Zahl der Chloratome vier Molecüle H Cl erforderlich waren. Es

werden diese Erscheinungen mit den Gesetzen der molecularen Gefrierpunktserniedrigungen in Beziehung gesetzt und diese bestätigt gefunden. Bestimmt man die Zahl der Wassermolecüle, welche durch ein Molecül eines Alkalichlorids oder Alkali-Erdchlorids beim Gefrierpunkte der gesättigten Lösung (resp. dem Schmelzpunkte der Kältemischung aus dem betreffenden Salz und Eis) gebunden werden, so ist das Product dieser Zahl der Wassermolecüle mit der Temperaturerniedrigung eine bestimmte Constante für die Alkalichloride und eine andere (doppelt so gross als die vorige) für Alkali-Erdchloride. Die Constante für die Jod- und Bromverbindungen ist ungefähr dieselbe. Dies führt den Verf. zu dem Schluss, dass bei dem Gefrierpunkte der gesättigten Lösung der betreffenden Körper eine Beziehung zwischen der Löslichkeit und den Atomgewichten der Elemente des Moleculs besteht. *Sch.*

J. Thilo. **Freezing points of sulphuric acid of different concentrations and the sulphuric acid contained in the solid and liquid portions.** Chem. Ztg. 16, 1688—1689. Journ. chem. Soc. 64, Abstr. [2], 262—263†.

Der Verfasser hat die Gefrierpunkte von Schwefelsäure verschiedener Concentrationen bestimmt. Die Resultate geben eine ausserordentlich unregelmässige Curve und stimmen auch nicht mit früheren Angaben (Pickering cf. oben) überein. Einige Angaben aus der Tabelle mögen folgen:

Formel	Procent H_2SO_4	Spec. Gewicht	Gefrierpunkt
H_2SO_4	100	1,842	+ 10,5°
	95,2	1,834	— 24,5
	88,88	1,813	— 55,0
$H_2SO_4H_2O$ . . .	84,48	1,777	+ 3,5
	83,00	1,765	+ 8,0
	80,09	1,734	+ 1,5
	77,2	1,701	— 14,0
$H_2SO_4 2H_2O$ . . .	73,08	1,650	— 70
$H_2SO_4 6H_2O$ . . .	47,57	1,376	— 50
$H_2SO_4 10H_2O$ . .	35,25	1,268	— 88
$H_2SO_4 16H_2O$ . .	25,39	1,187	— 26,5
$H_2SO_4 25H_2O$ . .	17,88	1,129	— 8,5
$H_2SO_4 75H_2O$ . .	6,77	1,045	0,0
$H_2SO_4 300H_2O$ . .	1,78	1,007	+ 4,5
$H_2SO_4 400H_2O$ . .	1,34	1,005	+ 1,0
$H_2SO_4 1000H_2O$.	0,54	1,001	— 0,5

Sch.

K. AUWERS. Ueber kryoskopische Moleculargewichtsbestimmungen in Benzol. ZS. f. phys. Chem. 12, 690—722, 1893.

Anschliessend an die Untersuchungen von EYKMAN, der ungefähr 20 Verbindungen auf ihre Verwendbarkeit als kryoskopische Lösungsmittel untersucht hat (ZS. f. phys. Chem. 2, 964; 3, 113, 203; 4, 497) hebt der Verf. hervor, dass 30 verschiedene Körper dazu bisher gebraucht sind, von denen sich hauptsächlich Wasser, Eisessig, Benzol, Phenol und Naphtalin empfehlen. AUWERS hat nun das vorliegende Beobachtungsmaterial betreffs des Benzols erweitert und neue Körper untersucht. Der Verf. giebt zugleich die Werthe von EWING, der eine grosse Anzahl von Moleculargewichtsbestimmungen organischer Substanzen in Benzol ausgeführt hat, ebenso die von PATERNÒ und BECKMANN. Bei allen Berechnungen wird $T = 49$ als Werth der molecularen Depression angewandt. Die Tabellen umfassen

I. Alkohole, β-Ketoverbindungen und Mercaptane;
II. Phenole, Chinone und Thiophenol;
III. Oxime und Säuren.

Die Resultate sind auch graphisch dargestellt. In den Bemerkungen wird auf die Eigenthümlichkeit einiger Körper hingewiesen.

IV. Stickstoffhaltige Substanzen verschiedener Constitution (Formanilid, Urethan etc.);
V. Nitro- und Nitrosokörper.

Es zeigt sich, dass Benzol für kryoskopische Untersuchungen gut verwendbar ist, dagegen zeigen die Untersuchungen, dass die Frage, ob durch kryoskopische Untersuchungen in Benzollösungen die Constitution organischer Verbindungen festgestellt werden könne, nicht bejaht werden kann, weil vielfach grosse Abweichungen vorhanden sind. Damit ist nicht ausgeschlossen, dass in einzelnen Fällen Molecularbestimmungen durch solche Untersuchungen eine Stütze finden können. *Sch.*

HESSE. Bemerkungen über den Schmelzpunkt des Cocaïnchlorhydrats und Schmelzpunktsbestimmung überhaupt. Liebig's Ann. 276, 342—344, 1893.

KINZEL hatte (Pharmac. Ztg. 38, 25) den Schmelzpunkt des Cocaïnchlorhydrats auf 200 bis 202° angegeben und behauptet, dass ein niedrigerer Schmelzpunkt eine Verunreinigung mit einem Nebenalkaloid anzeige. HESSE fand den Schmelzpunkt zu 186°, schon

sehr geringe Beimengungen von salzsauren Cocaïnen drückten denselben auf 180° herab. Abweichende Angaben (200°) erklären sich vielleicht daraus, dass die Bestimmungen im Schwefelsäurebade, vielleicht bei schnellem Erhitzen und mit Thermometer mit kleinen Gefässen angestellt, vorgenommen wurden, während der Verf. den Roth'schen Apparat benutzte; noch andere Forscher fanden 181,5° (Antrick, Eichorn und Marquardt, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 20, 311; 23, 473). *Sch.*

Sp. U. Pickering. The hydrate theory of solution. Some compounds of the alkylamines and ammonia with water. Journ. chem. Soc. 63, 141—195, 1893†. [Beibl. 17, 716†.

Verf. hat mittelst des Alkoholthermometers die Gefrierpunkte von Ammoniak und Alkylaminen in reinem Zustande und in wässeriger Lösung bestimmt. Die Schmelzpunkte der reinen Verbindungen ergaben folgende Werthe:

Ammoniak	ca.	— 82°	Triäthylamin	ca.	— 82°
Methylamin	„	— 70°	Propylamin	„	— 82°
Dimethylamin	„	— 80°	Isopropylamin	„	— 77°
Trimethylamin	„	— 84°	Dipropylamin	„	— 60°
Aethylamin	„	— 79°	Diisobutylamin	„	— 77°
Diäthylamin	„	— 49,3°	Triisobutylamin	„	— 25,8°

Die Abhängigkeit des Gefrierpunktes von dem Wassergehalte ist in Curven dargestellt, deren Ordinaten die Gefrierpunkte, deren Abscissen die Anzahl Molecüle der gelösten Substanz angeben, welche in je 100 Molecülen der Mischung sich befinden. Die Curve für Methylamin beginnt mit dem Schmelzpunkte bei — 70°. Der Gefrierpunkt steigt dann und erreicht bei einem Procentgehalte von 36,5 Amin in Wasser ein Maximum. Die ausfrierenden Krystalle bestehen nicht aus reinem Eis, sondern aus dem wohl definirten Hydrat $CH_3NH_2 + 3H_2O$, dessen Schmelzpunkt auf — 35,8°, also nahe an den Maximumspunkt der Curve fällt. Diese Hydrate sind von den sogenannten Kryohydraten Guthrie's durch ihre äussere Erscheinung: Durchsichtigkeit, Krystallform, Art der Abscheidung, unterschieden. Die Kryohydrate sind einfache Mischungen ohne jede bestimmte moleculare Zusammensetzung. An dem Punkte, wo sich ein bestimmtes Hydrat vorwiegend in der Lösung gebildet hat und sich beim Erniedrigen der Temperatur abscheidet, wird ein Maximum der Gefrierpunktscurven erreicht, weil durch Zusatz einer zweiten Substanz (Wasser oder Amin) zu einer einheitlichen Substanz (dem Hydrat) der Gefrierpunkt sinken muss. Der Schmelz-

punkt des Hydrats fällt nicht genau mit dem Maximumspunkte zusammen. Beim höchsten Gefrierpunkte muss Lösung und ausgeschiedenes Hydrat dieselbe Zusammensetzung haben. Fügt man mehr Wasser zu dem Hydrat hinzu, so sinkt der Gefrierpunkt, erreicht ein nicht gut ausgeprägtes Minimum, und von diesem Punkte an beginnt sich Wasser auszuscheiden, während der Gefrierpunkt allmählich bis auf 0° ansteigt. Folgende Hydrate, die zum grössten Theil auch isolirt werden konnten, waren so aus den Gefrierpunktscurven nachzuweisen:

Methylamin	$CH_3NH_2 + 3$ aq.	(Smp. — 35,8°)
Dimethylamin	$(CH_3)_2NH +$ aq.	(„ — 68°)
„	$(CH_3)_2NH + 7$ aq.	(„ — 16,8°)
Trimethylamin	$(CH_3)_3NH + 11$ aq.	(„ — 15,35°)
Aethylamin	$2\,C_2H_5NH_2 + 11$ aq.	(„ — 7,5°)
„	$2\,C_2H_5NH_2 +$ aq.	(„ — 71,2°)
Diäthylamin	$2\,(C_2H_5)_2NH +$ aq.	(„ — 18,9°)
„	$(C_2H_5)_2NH + 8$ aq.	(„ — 7,0°)
Triäthylamin	$(C_2H_5)_3N + 2$ aq.	(„ — 19,2°)
„	$(C_2H_5)_3N + 8$ aq.	(„ — ?)
Propylamin	$2\,C_3H_7NH_2 +$ aq.	(„ — 61,1°)
„	$C_3H_7NH_2 + 8$ aq.	(„ — 18,5°)
Isopropylamin	$C_3H_7NH_2 + 8$ aq.	(„ — 4,2°)
Dipropylamin	$2\,(C_3H_7)_2NH +$ aq.	(„ — 17,2°)

Tripropylamin und einige andere Amine sind fast unlöslich in Wasser. Die Hydrate der Butyl- und Amylamine sind nicht genau bestimmbar. Für die Hydrate des Ammoniaks: $NH_3 + 3$ aq. (4?), $NH_3 + 11$ aq. bestehen nur schwache Andeutungen in den Curven. Eine Isolirung gelang nicht.

Die molecularen Depressionen sind für die Amine fast alle normal. Die abnorm geringen Depressionen für Butyl- und Amylamin deuten auf die Bildung von complexen Molecülen in den wässerigen Lösungen hin. Der Grad und der Sinn der Aenderung der molecularen Depression mit der Concentration ist für verschiedene Amine sehr verschieden. Verf. berechnet auch für einige Aminhydrate die moleculare Depression, welche durch Zusatz von Amin oder von Wasser eintritt. Die Erniedrigung für Wasser ist fast 200mal kleiner, als nach der van't Hoff'schen Formel erwartet werden kann.

Bei manchen Aminen wird durch Zusatz von wenig Wasser die Zähigkeit so stark gesteigert, dass dieselben eine zähflüssige Paste bilden können.

Ausser den isolirten Hydraten glaubt der Verf. noch die Existenz einer grossen Anzahl anderer durch Knicke in den Löslichkeitscurven nachweisen zu können. Wenn ein krystallinisches Hydrat sich aus einer Flüssigkeit ausscheidet, so muss es auch in der Flüssigkeit vorhanden sein. Es ist sehr wahrscheinlich, dass alle Lösungen Hydrate enthalten. *Bein.*

A. Ghira. Comportamento crioscopico di alcuni acetati di basi deboli. Rend. Lincei (5) **2** [1], 187—191; [2], 173—175, 1893†. ZS. f. phys. Chem. **12**, 50, 1893†. Gazz. chim. **23** [1], 341—346. [Journ. chem. Soc. **64** [1], 667†.

Verf. untersucht die Gefrierpunktserniedrigungen durch Lösung der Acetate einiger schwachen organischen Basen in Wasser und Benzol, und zwar von Anilin (zum Vergleich wurde auch Acetanilid untersucht), Pyridin, Diäthylanilin, Nicotin, Chinolin, Diisoamylamin, Diisobutylamin, Propylamin, Allylamin u. s. w. In genügend verdünnten Benzollösungen ist das Verhalten normal. Anilin und Diäthylanilinacetat verhalten sich wie Mischungen der Basen und der Essigsäure. Diisoamylamin giebt einen grösseren Werth als die Theorie, das Nicotinacetat giebt fast normale Werthe. Die Acetate von Diäthylamin, Triäthylamin, Piperidin und Coniin gaben abnorm hohe Werthe wegen Bildung „fester Lösungen“, die Substanzen krystallisirten mit dem Lösungsmittel, Benzol, aus. Diisobutylamin ergab einen zu kleinen Werth wegen seiner ungenügenden Löslichkeit in Benzol. Aus dem Gesammtverhalten der Acetate lassen sich Schlüsse auf die Stärke der verschiedenen Basen ziehen. In Wasser verhalten sich die studirten Acetate fast in derselben Weise, und die Molecularerniedrigungen weichen nicht stark von den von Raoult für die Acetate starker Basen gefundenen Werthen ab. Anilinacetat giebt eine doppelt so grosse Gefrierpunktserniedrigung, als reines Anilin und reine Essigsäure, woraus auch in diesem Falle mit Vernachlässigung der geringen elektrolytischen Dissociation auf einen vollständigen Zerfall zu schliessen ist. *Bein.*

S. Talantzeff. Sur l'acide bénique. Journ. ph. ch. russe, Heft 7, 502—504. Bull. soc. chim. **10**, 211—212, 1893†.

Der Verf. hat den Schmelzpunkt der Behensäure, $C_{22}H_{44}O_2$, bestimmt zu 83°; Erstarrungspunkt zu 79° (frühere Angaben 77° und 70 bis 72°); sie löst sich leichter in Alkohol als in Aether. Die Arachinsäure hat den Schmelzpunkt von 75°. *Sch.*

J. Kondakoff. Sur la structure des acides oléique, érucique et de leurs isomères. Journ. ph. ch. russe. Heft 7, 504—508. Bull. soc. chim. 9, 212—214, 1893.

Die Arbeit enthält neben den Hauptresultaten betreffs der Structur der Oelsäure und Erucasäure und ihrer Isomeren auch Angaben über den Schmelzpunkt dieser Körper:

Oelsäure	bei	14°
Isoölsäure	„	45°
Elaïdinsäure	„	51,5°
Erucasäure	„	33,5°
Isoerucasäure	„	55°
Brassidinsäure	„	65°

Durch Oxydation mit Kaliumpermanganat in alkalischer Lösung erhält man eine Dioxystearinsäure und Dioxybehensäure, die je nach der Abstammung verschiedene Schmelzpunkte haben, z. B.:

Dioxystearinsäure	aus	Oelsäure	schmilzt	bei	136,5°
„	„	Isoölsäure	„	„	79°
„	„	Elaïdinsäure	„	„	99,5°

Sch.

John S. McKay. Liquid and solid air. Science 22, 202—203, 1893†.

Nach einigen historischen Bemerkungen über die Condensation der sogenannten permanenten Gase werden die Condensationsversuche von Dewar, der drei concentrische Gefässe, das eine mit flüssigem Stickstoffoxydul, das nächste mit flüssigem Aethylen gefüllt, anwandte, kurz beschrieben; er konnte so Sauerstoff, Stickstoff, Luft in ziemlichen Mengen bei verhältnissmässig geringem Druck verflüssigen. Durch Verdampfen von flüssigem Sauerstoff erreichte er eine Temperatur von —210° C., durch Verdampfen von flüssigem Stickstoff —225°, wobei ein Theil des Stickstoffs zugleich fest wurde.

Der flüssige Sauerstoff ist von mattblauer Farbe, Nichtleiter der Elektricität und stark magnetisch; er zeigt geringe chemische Verwandtschaft, da er auf Phosphor nicht einwirkt. Der flüssige Sauerstoff giebt vor dem Licht einer elektrischen Lampe die Absorptionslinien *A* und *B*, so dass es, wie auch schon früher behauptet, nach Beobachtungen auf dem Mont Blanc wahrscheinlich ist, dass die *A*- und *B*-Linie des Sonnenspectrums zum Theil dem Sauerstoff unserer Atmosphäre zukommen.

Flüssige Luft ist etwas opalisirend, wahrscheinlich durch Partikelchen fester Kohlensäure. Die flüssigen Gase, in gewöhnliche Gefässe gebracht, sieden sehr schnell, in Steinsalzgefässen nehmen sie

sphäroidalen Zustand an. Flüssige Luft ist ebenfalls ein schlechter Leiter der Elektricität, aber weniger magnetisch als Sauerstoff. Der flüssige Stickstoff ist nicht magnetisch, der Siedepunkt desselben liegt 8° unter dem des flüssigen Sauerstoffs, so dass beide durch Destillation getrennt werden können, beim Verflüssigen der Luft jedoch werden beide Bestandtheile zusammen flüssig, bei einer Temperatur, die zwischen den beiden Siedepunkten liegt. Alle ververflüssigten Gase, mit Ausnahme von O und H, können durch Verdampfen im Vacuum fest gemacht werden. Die feste Luft war ein klarer durchsichtiger Körper; vielleicht ist dies nur fester Stickstoff mit flüssigem Sauerstoff imprägnirt. Als kritische Temperaturen sind angegeben für Sauerstoff —140° C., für Stickstoff —146° C. und —240° C. für Wasserstoff. Einige Bemerkungen über den Zustand der Körper beim absoluten Nullpunkte sind hinzugefügt. *Sch.*

DEWAR. Solid air. Chem. News 67, 126, 1893.

Nach der Times wird über eine Mittheilung des Prof. DEWAR in der Royal Society, Versammlung vom 9. März, berichtet. DEWAR ist es gelungen, feste Luft darzustellen; da es nicht gelungen ist festen Sauerstoff darzustellen, besteht die Masse vielleicht aus festem Stickstoff mit flüssigem Sauerstoff. Doch sind auch noch andere Erklärungen möglich, so z. B., dass das Gemisch vielleicht einen höheren Gefrierpunkt hat und die Masse aus festem Sauerstoff und Stickstoff besteht. *Sch.*

W. RAMSAY and J. SHIELDS. The boiling point of nitrous oxide at atmospheric pressure and the melting point of solid nitrous oxide. Journ. chem. Soc. 63, 833—837, 1893†. Chem. News 67, 190, 1893. Journ. soc. chim. ind. 1, 833—837, 1893 Ber. d. chem. Ges. 26, 569, 1893 (Ref.).

Das flüssige Stickstoffoxydul hat für die Erzeugung niederer Temperatur viele Vorzüge vor dem Kohlendioxyd. Die Verf. haben den Siedepunkt bestimmt, den WILLS (1874) zu —92° angiebt; nach demselben liegt der Erstarrungspunkt bei —99°; ausserdem lagen die FARADAY'schen Untersuchungen vor. Die Verf. benutzten ein Wasserstoffthermometer und lasen den Druck bei constantem Volumen ab. Das Mittel aus den Versuchen ergab für den Siedepunkt —89,8°. Der Schmelzpunkt wurde auf —102,3° bestimmt. Das feste Stickstoffoxydul wurde erhalten, indem die Kugel des Wasserstoffthermo-

meters mit Baumwolle umhüllt in das flüssige Stickstoffoxydul getaucht wurde. Wenn ein Luftstrom darauf geblasen wurde, erstarrte ein Theil des flüssigen Stickstoffoxyduls. *Sch.*

E. H. Loomis. Ueber ein exacteres Verfahren bei der Bestimmung von Gefrierpunktserniedrigungen. Ber. d. deutsch. chem. Ges. **26**, 797—801, 1893. Physic. Rev. **1**, 199—214, 274—290.

Mit Grund wird bemerkt, dass die bisher erhaltenen Werthe für die Gefrierpunktserniedrigungen mit grossen, die Fehler der Temperaturablesung überschreitenden Unsicherheiten behaftet sind. Der Verf. hat deshalb nach einem exacteren Verfahren der Bestimmung gesucht. Vor Allem suchte er die Beeinflussung der Temperatur eines Gemisches von Eis und Wasser durch die Temperatur der Umgebung zu beseitigen. Dies ist dem Verf. in höherem Grade als bisher gelungen, indem er ein besonderes Gefriergefäss (zwei in einander gestellte Reagensgläschen), ein besonderes Bad (Kupfercylinder mit Filz umhüllt und Kältemischung von einer Temperatur 0,30 unter dem zu bestimmenden Gefrierpunkte) und genau controlirte Thermometer benutzte. Die Versuche, welche mit Lösungen von Kochsalz, Rohrzucker, Bittersalz, Alkohol, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Harnstoff angestellt wurden, gaben recht befriedigende Resultate. Die Tabellen enthalten Grammmolecüle in Litern (m), Gefrierpunktserniedrigungen $\varDelta$ und den Werth $\frac{\varDelta}{m}\cdot$ Die Versuche für Alkohol ergaben eine etwas zu kleine Gefrierpunktserniedrigung. *Sch.*

L. E. O. de Visser. Versuche mit dem Manokryometer. Chem. Centralbl. 1893, **2**, 705—708. Rec. trav. chim. Bays-Bas **12**, 101—140, 154—156. Journ. chem. Soc. Dec. 1893, 563—566. Ostwald's ZS. f. phys. Chem. **13**, 139, 1894. [Sillim. Journ. (3) **47**, 130—131, 1894. [Naturw. Rundsch. **9**, 162, 1894.

Um die Formel

$$\frac{dT}{dp} = \frac{T}{E} \cdot \frac{(\sigma - \tau)}{r} \cdot 1{,}0333$$

Abhängigkeit der Aenderung des Schmelzpunktes dT von der Aenderung des Druckes dp, der absoluten Temperatur T, der Volumendifferenz von 1 kg der flüssigen Substanz gegen 1 kg der festen Substanz, dem mechanischen Wärmeäquivalent E und der Schmelzwärme r experimentell zu prüfen, wurden die einzelnen in

Betracht kommenden Grössen bei der reinen Essigsäure geprüft. Um den Schmelzpunkt bei verschiedenem Drucke zu bestimmen, wurde das „Manokryometer" benutzt, ein Apparat, der gestattet, den Druck zu messen, der durch das Schmelzen fester Essigsäure in einem geschlossenen Apparate hervorgerufen wird. Es ergab sich $\frac{dT}{dp} = 0{,}02435^{0}$ C. Das Verhältniss $\frac{\sigma - \tau}{r}$ wurde im Bunsen'schen Eiscalorimeter bestimmt $= 0{,}0000034425$. Der Werth von $\sigma - \tau$ wurde auch direct mit dem Dilatometer r, die Schmelzwärme der Essigsäure aus den Lösungswärmen von fester und flüssiger Essigsäure bestimmt. Es ergab sich dann $\frac{\sigma - \tau}{r} = 0{,}0034374$, also im Ganzen gut übereinstimmend. Der direct gefundene Werth $\frac{dT}{dp} = 0{,}0241$ stimmt mit dem aus den angegebenen Daten berechneten hinlänglich überein.

Es wurde bei Essigsäure mit dem Schmelzpunkte 16,6° durch Erhöhung des Druckes der Schmelzpunkt auf 40° erhöht, entsprechend einem Drucke von 100 Atmosphären. cf. auch Ostwald's ZS. **13**, 139, 1894; Sillim. Journ. **47**, 130—131; Rundsch. **9**, 162, 1894.)

Sch.

Wibel. Ueber den Finkener'schen Apparat zur Bestimmung des Erstarrungspunktes der Fette und Fettsäuren. Chem. Centralbl. 1893, **2**, 673. ZS. f. angew. Chem. 1893, 501.

Der Apparat dient hauptsächlich praktischen Zwecken; er besteht aus einem 50 ccm fassenden Kölbchen und einem sehr empfindlichen Thermometer.

Sch.

Litteratur.

E. Wiechert. Ueber den Aggregatzustand der Materie. Schrift. d. phys.-ökon. Ges. Königsberg, **34** [3—4], 1893.

D. Mazzotto. Ueber das Erstarren der Amalgame. — Ueber die Verflüssigung der Amalgame. Atti Ist. Veneto (7) **4**, 1311—1322, 1527—1547, 1893. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. **13**, 571—572, 1894.

L. Troost. Sur la préparation du zirconium et du thorium. C. R. **116**, 1227—1230, 1893.

S. U. Pickering. Die Gefrierpunkte von Chlornatriumlösungen. Chem. Ber. **26** [1], 1121—1227, 1893.

E. J. Bevan. Notiz über einen abnormen Schmelzpunkt. Analyst 18, 286—287, 1893. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 200—201.

G. Marchetti. Kryoskopisches Verhalten der wässerigen Lösungen des violetten und grünen Chromchlorids. Gazz. chim. 22 [2], 375—379. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 201.

F. Garelli e A. Ferratini Il fenantrene quale solvente nelle determinazioni dei pesi molecolari col metodo di Raoult. Gazz. chim. 1893, 1, 442—452.

A. Mayer. Ueber die Methode der Bestimmung des Schmelzpunktes der Butter. Journ. Americ. Chem. Soc. 15, 661—664, 1893. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 234. *R. B.*

---

22 b. Verdampfung und Condensation.

T. Proctor Hall. Boiling point and radius of molecular force. Science 21, 145, 1893.

Der Verf. kommt durch seine Betrachtung zu dem Schluss, dass der niedrigste Siedepunkt einer Flüssigkeit vorhanden ist, wenn der Dampfdruck den Luftdruck (das Gleichgewicht) gerade überwindet und dass Explosion eintritt (Explosionspunkt), wenn $P = A + C$, wo P der Dampfdruck, A der Luftdruck, C der Druck der Molecularcohäsion ist. Die Punkte würden am niedrigsten liegen, wenn $A = 0$. Der Verf. meint, dass sich dieser Punkt auch experimentell leicht bestimmen lasse. *Sch.*

H. N. Morse u. J. White. Transport des solides dans le vide par les vapeurs de métal. Bull. soc. chim. (3) 9 u. 10, 947, 1893. Amer. Chem. Soc. avril 1892.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen (Naturw. Rdsch. 1892, 46) wird mitgetheilt, dass Baryumcarbonat und pulverisirtes Porcellan nur auf mechanischem Wege (durch Fortreissen) in das Vacuum entwickelt übergehen, das beim Erhitzen von Zn mit ZnO übergehende Gas ist Stickstoffoxyd, das aus dem Zinkoxyd, das aus Zinknitrat hergestellt war und noch davon enthält, entsteht. Metallisches Zink reducirt nicht das Stickoxyd. *Sch.*

P. Duhem. Sur les phénomènes de volatilisation apparente. ZS. f. phys. Chem. 12, 685, 1893. Ann. Soc. scient. de Brux. 17 [2], 12, 1893.

Bei Einwirkung von Selen auf Wasserstoff nimmt die Menge des sich bildenden Selenwasserstoffs mit steigender Temperatur zu (Ditte). Zersetzt man Selenwasserstoff durch Hitze, so erhält man oberhalb 300° dieselben Gleichgewichtszustände, wie bei der Bildung; unterhalb 300° geht aber die Zersetzung nicht mehr vor sich, sondern nur die Bildung. Bei mit Selenwasserstoff gefüllten Röhren wird man daher bei der Erhitzung über 300°, beim Abkühlen bis 300° veränderliche Zusammensetzung der Gase erhalten, von 300° ab wird sich diese nicht mehr ändern. Die Erscheinungen, welche

eintreten werden, wenn die Röhre verschiedene Temperatur hat, ergeben sich hiernach von selbst. Der Verf. gründet hierauf die Theorie der scheinbaren Verflüchtigungen (Kiesel durch Chlorsilicium und Fluorsilicium, Ruthenium durch Sauerstoff etc.).

Sch.

R. D. PHOOKAN. Ueber die Verdampfungsgeschwindigkeit von Körpern in verschiedenen Atmosphären. ZS. f. anorg. Chem. **5**, 69—74. Chem. Centralbl. 1893, **2**, 792—793. Ber. d. chem. Ges. **26** [2], 1003, 1893. Rep. Brit. Assoc. Nottingham **63**, 721, 1893.

Resultat: Ein Körper verdampft in Dampfatmosphären von verschiedenen Dämpfen und in ein und derselben Zeit. Die Versuche wurden mit n-Propylalkohol angestellt. Die Verdampfungsgeschwindigkeit war in einer Dampfatmosphäre von Methylalkohol, Alkohol, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff dieselbe, für Luft und Kohlensäure in demselben Apparate nur halb so gross; hinzugefügt wird: Es ist denkbar, dass die Dämpfe bei einer hoch über ihrem Verflüchtigungspunkte liegenden Temperatur sich den Gasen gleich verhalten, nachdem sie eine gewisse Moleculargeschwindigkeit erreicht haben, ein Schluss, der schon öfters aus der Theorie der Dämpfe und Gase abgeleitet ist. *Sch.*

HENRI MOISSAN. Sur la volatilisation de la silice et de la zircone et sur la réduction de ces composés par le charbon. C. R. **116**, 1222—1224, 1893.

— — Préparation au four électrique de quelques métaux réfractaires: tungstène, molybdène, vanadium. C. R. **116**, 1225—1227, 1893.

P. SCHÜTZENBERGER. Observations sur la volatilisation de la silice, à propos de la communication de M. MOISSAN. C. R. **116**, 1230, 1893.

— — Étude de quelques phénomènes nouveaux de fusion et de volatilisation produits au moyen de la chaleur de l'arc électrique. C. R. **116**, 1429—1434, 1893.

Der Verf. hat einen elektrischen Ofen construirt, in welchem er die einzelnen Stoffe der Temperaturwirkung sehr starker Ströme aussetzen konnte. Es gelang ihm, eine ganze Reihe von Substanzen, die bisher noch nicht zum Verdampfen resp. zum Schmelzen gebracht waren, in den betreffenden Aggregatzustand

überzuführen. Leicht gelingen auch Reductionsversuche mit Kohlenstoff. — Zirkonerde wurde der Wirkung eines Stromes von 360 Amp. und 70 Volt ausgesetzt. Das Schmelzen erfolgte sehr schnell und nach 10 Minuten trat schon Verdampfung ein. Die Dämpfe wurden an einem kalten Körper condensirt. Das Pulver ritzte Glas, Dichte 5,1. Mit Kohle wurde Zirkonerde sehr leicht reducirt. Man erhält ein Kohlenstoffzirkonium (stickstofffrei, 4,22 bis 5,1 Proc. Kohlenstoff), aus dem sich durch Zusammenschmelzen mit überschüssiger Zirkonerde leicht reines metallisches Zirkon herstellen lässt; Dichte 4,25. Durch einen ebenso starken Strom (350 Amp., 70 Volt) gelang es, Kieselerde (Bergkrystall) sofort zu schmelzen und nach 7 bis 8 Minuten die Flüssigkeit zum Sieden zu bringen. Der Kieselsäuredampf sieht bläulich aus und lässt sich leicht condensiren. Durch Kalilauge und Alkalicarbonate wird die condensirte Kieselsäure leicht angegriffen. An den Glocken der Bogenlampen findet man häufig kleine Glaskörperchen; diese rühren von dem Kiesel der Kohlen her.

Wolfram war von Desprez durch den Flammenbogen eines Stromes von 600 Bunsen zum Schmelzen gebracht. Durch einen Strom von 350 Amp. und 70 Volt kann man im elektrischen Ofen aus einem Gemisch von Wolframsäure mit Kohle Kohlenstoff-Wolfram mit verschiedenen Mengen Kohlenstoff erhalten. Es gelingt, metallische Massen mit 18,8 Proc. Kohlenstoff darzustellen. Nimmt man einen grossen Ueberschuss von Wolframsäure, so erhält man gleich reines Metall, doch ist es besser, zuerst Kohlenstoff-Wolfram darzustellen und dieses mit überschüssiger Wolframsäure zusammenzuschmelzen; spec. Gew. 18,7. In entsprechender Weise gelingt es, Kohlenstoff-Molybdän und Molybdän, spec. Gew. 8,6 (härter als Glas), darzustellen. Schwieriger war Vanad zu erhalten; zur Reduction des Vanadoxyds mit Kohle bedurfte es eines weit stärkeren Stromes (1000 Amp., 70 Volt); man erhält sehr kohlenstoffreiche Massen (bis 25 Proc. C), überhaupt werden die Carbone der Metalle an Kohlenstoff reicher, je höher die Temperatur. Die Verf. ordnen die schwer schmelzbaren Metalle: Platin, Chrom, Molybdän, Uran, Wolfram, Vanad (am schwersten schmelzbar). Schützenberger bemerkt, dass auch er schon früher die Verflüchtigung der Kieselsäure bei sehr hohen Temperaturen bemerkt hat. Es liegt auf der Haud, dass auch andere Stoffe den hohen Temperaturen starker Ströme nicht Stand halten. Als Condensationsvorrichtung benutzte Moissan eine U-förmige, 15 mm weite kupferne Röhre, durch welche fortwährend kaltes Wasser unter

hohem Druck (also mit grosser Geschwindigkeit) floss. Der gekrümmte Theil befand sich 2 cm unter der erhitzten Substanz. Magnesiumpyrophosphat und -silicat, dem Lichtbogen ausgesetzt, dissociirten; es wurde an der Condensationsröhre Phosphor und Magnesia, Kieselsäure und Magnesia nachgewiesen. Insbesondere wurden auch Versuche über Verflüchtigung der Metalle gemacht. Kupfer, Silber, Platin, Aluminium, Zinn, Gold vergasen (zum Theil verbrannten sie dabei), auch Silicium verflüchtigt sich, Kohlenstoff ändert sich in Graphit um und an den Condensationsröhren finden sich bräunliche Blättchen, die sich als Kohlenstoff ausweisen. Auch die feuerbeständigen Oxyde, Calciumoxyd und Magnesia, lassen sich schmelzen und verflüchtigen. Beständig in den hohen Temperaturen sind nur die Verbindungen von Bor, Kiesel und Kohlenstoff mit den Metallen. Troost beschreibt ausführlicher die Darstellung von Zirkon und Thor in galvanischen Lichtbogen und die entstehenden Kohlenstoffverbindungen. *Sch.*

T. K. Rose. The volatilisation of metallic gold. Journ. chem. Soc. 1893, May, 714—724. Proc. chem. Soc. 1893, 75. Chem. News 67, 189, 1893†. Naturw. Rundsch. 1893, 332—333†.

Nach historischen Bemerkungen über frühere Beobachtungen, betreffend die Verflüchtigung des Goldes, giebt der Verf. seine Untersuchungen. Die Frage ist für die Praxis von sehr grosser Bedeutung; auf eine neue hierher gehörige Arbeit von Christy (Trans. Ann. Ist. Mag. Eng., May 1888), der die Verflüchtigung beim oxydirenden und chlorisirenden Rösten der Erze untersuchte, mag hingewiesen werden. Der Schmelzpunkt des reinen Goldes wurde zu 1068,5, 1146,5, 1124,5° gefunden; Jenkins und der Verf. fanden später den des Standardgoldes zu 946°, also ca. 100° niedriger, als den des reinen Goldes. Die Flüchtigkeit des reinen Goldes und die seiner Legirung wurde in Muffeln untersucht, indem auch der etwaige Einfluss des über dem geschmolzenen Metall befindlichen Gases berücksichtigt wurde; eine Tabelle giebt die Resultate. Aus ihr folgt: Der Verlust an Gold wächst beim reinen Metall sehr bedeutend mit der Temperatur. Bei 1075° ist der Verlust fast Null, bei 1250° viermal so gross, als bei 1100°. Eine Kohlenoxydatmosphäre begünstigt die Verflüchtigung des Goldes; sie ist in diesem Gase sechsmal grösser, als in Leuchtgas bei derselben Temperatur. Der Goldverlust einer Kupfergoldlegirung wächst, wenn der Kupfergehalt zunimmt. Bei Legirungen mit verhältniss-

mässig leicht flüchtigen Metallen (Zn, Cd, Te) gelingt es nicht, das leichter flüchtige für sich zu entfernen. So verliert eine Zinkgoldlegirung bei 1120° fast kein Zink (Zink siedet bei 950°) und Antimon geht selbst in sehr hohen Temperaturen nicht fort. Offenbar spielt hier eine Art Verwandtschaft zwischen den Metallen mit. Einige Metalle scheinen die Flüchtigkeit des Goldes zu erhöhen. Leuchtgas und Luft haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Flüchtigkeit. Das Gold bildet beim Schmelzen einen sphäroidalen Tropfen, dessen Gestalt durch einige Stoffe sich verkleinert, resp. aber vergrössert. *Sch.*

LORENZ and HEUSLER. Volatility of the manganese at high temperatures. ZS. f. anorg. Chem. **3**, 225—229. Nature **47**, 375—376, 1893†. Chem. Centralbl. 1893, 1, 463. Journ. chem. Soc. **63—64** [2], 377, 1893.

Die bisherigen Schmelzpunktsbestimmungen ergaben für Mangan 1800 bis 1900°, während Siedepunktsbestimmungen nicht vorliegen, sondern nur einige Angaben, dass das Metall flüchtig ist (LOCKYER, ROBERTS, JORDAN).

In der Arbeit von JORDAN wird angegeben, dass in den kälteren Theilen des Schmelzofens aus manganhaltigem Spiegeleisen sich an Mangan reicheres Eisen vorfand und dass beim starken Erhitzen von manganhaltigem Eisen Mangan fortging. Die Verfasser untersuchten, ob Mangan für sich allein flüchtig sei, oder ob die Verflüchtigung durch Kohlenoxyd bedingt sei, das vielleicht mit Mangan, ähnlich wie bei Nickel, sehr flüchtige Verbindung gäbe. Es wurde nachgewiesen, dass Kohlenoxyd unter 350° sich nicht mit Mangan vermengt (auch von GUNTZ beobachtet). In einem besonders construirten Ofen wurde dann Mangan in einem Strome von Kohlensäure, die dabei reducirt wird, in Kohlenoxyd erhitzt; in beiden Fällen fand starke Verflüchtigung des Mangans statt, ebenso aber auch in einem Stickstoff- und Wasserstoffstrome. Das Kohlenoxyd ist daher nicht das Bedingende für die leichte Flüchtigkeit, sondern diese kommt dem Mangan an und für sich zu.

Sch.

S. JORDAN. Sur la volatilité du manganèse. C. R. **116**, 752—753, 1893.

Das Metall wurde in einer Porcellanröhre der Weissgluth ausgesetzt. In einem Kohlensäurestrome fand neben der theilweisen Verflüchtigung des Metalles auch eine Reduction der Kohlensäure statt. Im Kohlenoxyd- und Wasserstoffstrome verflüchtigte sich das

Metall und sublimirte ebenso im Stickstoffstrome, doch schien hier eine Verbindung einzutreten.

Ueber die Flüchtigkeit des Mangans im Kohlenoxydgas haben auch Beobachtungen veröffentlicht LORENZ und HEUSLER, ZS. f. anorg. Chem. 3, 1893. *Sch.*

G. W. KAHLBAUM. Distillation des métaux à très basses pressions. 67 Sess. soc. helv. sc. natur. Lausanne 1893. Ach. sc. phys. (3) 30, 359—360, 1893.

Bei der Arbeit über Destillation organischer Körper im Vacuum (bis 0,1 mm) zeigte sich im Allgemeinen als Regel, dass die Erniedrigung des Siedepunktes für dieselbe Druckverminderung um so grösser ist, je höher der Siedepunkt bei gewöhnlichem Druck ist. Der Verf. untersuchte nun die Elemente: K, Na, Se, Te, Cd, Mg, Bi, Zn, Tl und Mn bei Drucken von 0,002 mm bis 0,00004 mm. Alle diese Körper, mit Ausnahme von Zn und Mn, konnten ohne Schwierigkeit in Gefässen von schwer schmelzbarem Glase destillirt werden. Die Erhitzung wurde in Metallbädern vorgenommen, die Temperaturen mit Quecksilberthermometern (bei 30 Atmosphären construirt), die bis 560° abzulesen gestatteten, bestimmt. Zahlen sind nicht gegeben. Die Destillation eignet sich auch, um spectroskopisch die Substanzen, die so gereinigt werden können, zu prüfen. *Sch.*

FRIBOURG. Sur le chlore liquide. Bull. soc. chim. (3) 9, 351—353, 1893†.

Es ist gelungen, das Chlor in grösseren Mengen zu verflüssigen und für die Industrie verwendbar zu machen. Die Recipienten bestehen aus Eisen, Kupfer oder Blei, welche von wasserfreiem Chlor nicht angegriffen werden. Ein Recipient von 50 kg enthält fast 15000 Liter Chlor. Die Dichte des flüssigen Chlors ist 1,33, der Druck bei 15° 6 kg, bei 35° 10 Atmosphären. Die Recipienten sind auf 100 Atmosphären geprüft. *Sch.*

F. FREYER und V. MEYER. Ueber die relativen Siedepunkte anorganischer Halogenverbindungen. ZS. f. anorg. Chem. 2, 1—6, 1892. ZS. f. phys. Chem. 696, Ref.†.

Jodkalium ist leichter flüchtig, als Brom- und Chlorkalium; umgekehrt ist es bei den leicht siedenden Halogenverbindungen. Folgende Siedepunkte sind angegeben:

	Chlorid	Bromid
Bor-	17°	90°
Silicium-	59	153
Phosphortri-	76	175
Antimontri-	223	275
Quecksilber-	307	325
Wismuth-	447	453
Zinndi-	606	619
Zink-	730	650

Sch.

G. Watson. The Volatility of pyrophosphoric acid. Chem. News 68, 199—200, 1893.

Bei der Umwandlung der gewöhnlichen Phosphorsäure in Pyrophosphorsäure bemerkte der Verf. bei 290 bis 330° eine lebhafte Verflüchtigung. Nähere Untersuchungen, die namentlich angestellt wurden, um die Frage nach der Flüchtigkeit der Pyrophosphorsäure zu lösen, ergaben erstens, dass die Orthophosphorsäure bei 230 bis 235° C. nicht vollständig in die Pyrosäure übergeführt wird; zweitens, dass die Orthosäuren bei 255 bis 260° vollständig in die Pyrosäure übergeht und diese sich bei derselben Temperatur verflüchtigt, so dass beide Temperaturen, die der Umwandlung und der Vergasung, dieselben wären. Ein ähnliches Verhalten zeigt die Orthoborsäure. Die Metaphosphorsäure bildet sich an der Grenze der Temperaturen von 290 bis 300°. *Sch.*

H. F. Wiebe. Ueber die Spannkräfte des Wasserdampfes in Temperaturen zwischen 82 und 100 Grad. ZS. f. Instrk. 13, 330—335, 1893.

Wild hatte geschlossen, dass die Spannkraftbestimmungen des Wasserdampfes von Regnault unter 100° kleine Ungenauigkeiten enthielten und die Regnault-Broch'schen Tafeln mit kleinen Fehlern behaftet sind. Der Verfasser bespricht die Einwendungen Wild's näher und findet dieselben berechtigt. Im Jahre 1890 und 1891 wurden an der technischen Reichsanstalt Versuche über die Siedetemperatur des Wassers bei verschiedenen Drucken angestellt (ZS. f. Instrk. 1891, 1), die ebenfalls Abweichungen von den Regnault'schen Tafeln ergeben. Der Verfasser hat nun mit Grützemacher neue Versuche für die Temperaturen, welche bei den Siedethermometern für Höhebestimmungen in Betracht kommen, angestellt. Die von den zwei Beobachtern erhaltenen Angaben stimmen

sehr gut mit einander überein und geben Unterschiede gegen die REGNAULT-BROCH'schen Tafeln bis 0,64 mm. Bei Höhenmessungen würden die Ungenauigkeiten der Tafeln 7 bis 12 m ausmachen. *Sch.*

E. BOSSHARD. Ueber die Anwendung des Thermometers zu Höhenmessungen. Jahrb. d. Schweiz. A. C. 28, 1—8.

Die Hypsothermometer sind namentlich seit der Anwendung des Jenaer Glases so vollkommen angefertigt, dass sie gut zu Höhenmessungen verwendet werden können. Es wird das für die Untersuchungen angewendete Instrument genau beschrieben. Es entspricht in seinen Theilen den bisher gebräuchlichen Apparaten dieser Art. Das Thermometer ist in Zehntel Grade getheilt (Entfernung der Striche 1 mm), so dass noch 0,02° abgelesen werden können. Das Kochkesselchen besteht aus Kupfer. Eine Siedepunktsdifferenz von 0,02° entspricht einem Unterschiede im Barometerstande von 0,52 mm (in 400 m Meereshöhe) bis 0,36 mm (in 4000 m Höhe), entsprechende Höhendifferenz ca. 6 m.

Es kann also eine grössere Genauigkeit als mit den gewöhnlichen Taschenaneroiden erreicht werden. Das Scalenintervall umfasst 83 bis 100°. 5 bis 10 g Wasser reichen für den Versuch aus. Das Thermometer wird so weit aus der Hülse herausgezogen, dass der Quecksilberfaden eben noch sichtbar ist. Es ist nun eine Tafel gegeben, welche die Barometerstände enthält, die den Siedepunkten des Wassers von 83,0 bis 100° C. entsprechen.

83°	400,29 mm	92°	566,71 mm
84	416,47 „	93	588,33 „
85	433,19 „	94	610,64 „
86	450,47 „	95	633,66 „
87	468,32 „	96	657,40 „
88	486,76 „	97	681,88 „
89	505,81 „	98	707,13 „
90	525,47 „	99	733,16 „
91	545,76 „	100	760,00 „

Eine zweite Tafel enthält die rohen Seehöhen oder die relativen Höhenzahlen $\left(H = 18429 \,\mathrm{kg}\, \frac{760}{b}\right)$

400 mm	5137,1 m
410 „	4939,4 „ etc. für je 10 mm.

Eine dritte Tafel giebt die Temperaturcorrection.

Bei der Anwendung des Apparates sind natürlich auch die Lufttemperaturen zu bestimmen. Die an den verschiedenen Punkten der Alpen ausgeführten Bestimmungen geben gute Resultate.

Sch.

C. H. Ehrenfeld. Water in the spheroidal state. Science 21, 199—200, 1893.

Ausführliche Beschreibung der Bildung von sphäroidalen Tropfen bei dem Abfluss des Verbrauchswassers von einem Liebig'schen Kühler, eine Beobachtung, die oft gemacht ist. Leicht lassen sich solche Tropfen auf der Wasserfläche durch directen Versuch hervorbringen. Das Wasser hatte eine Temperatur von 30°. *Sch.*

Shelford Bidwell. The cloudy condensation of steam. Nature 49, 212—214, 1893†.

Auszug aus einer Vorlesung: Fogs, Clouds and Lightning an der Royal Institution am 5. Mai. Der Verf. setzt die Theorie und Ursache über Condensation des Wasserdampfes aus einander, indem er namentlich die Arbeiten Coulier's, Aitken's, v. Helmholtz', Barus' (Amer. Meteor. Journ., March) berücksichtigt (Nucleustheorie, elektrische Einwirkung, chemische Wirkung, Ozon etc.) und kommt zu dem Schluss, dass seine (des Verfassers) Experimente, auf die hingewiesen wird, indem die activen und nicht activen Körper nebst den dafür erforderlichen Bedingungen angeführt werden, in Beziehung auf Condensation eines Dampfstrahls ergeben, dass weder die elektrische Wirkung, noch Staubnuclei die Veranlasser sind. Die unmittelbare Ursache ist wahrscheinlich im dissociirten Atom der atmosphärischen Gase zu suchen, obgleich man sich in Beziehung auf das „wie" nur unbestimmte Vorstellungen machen kann. *Sch.*

John Aitken. On breath figures. Nature 48, 71—72, 1893. R. Soc. of. Edinb., 1. Mai 1893.

Diese Figuren werden auf einer Glasplatte, auf deren entgegengesetzter Seite zwei gegenüberstehende elektrisch geladene Münzstücke angebracht sind, durch Behauchen hervorgerufen. Man sieht dann das Bild der Münze. Einen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung dieser Figuren hat der Staub und andere Unreinigkeiten des Glases; auch durch Wärme werden die Figuren hervorgebracht. Morgens können diese Hauchfiguren ohne Wärme und Elektricität schon nach längerem Liegen der Münze auf einer Glasplatte hervorgebracht werden. *Sch.*

TH. SCHLÖSING (fils). Sur les propriétés hygroscopiques de plusieurs matières textiles. C. R. 56, 808—812, 1893.

Die Menge Wasser, welche eine hygroskopische Substanz enthält, hängt von zwei Grössen, der Temperatur und dem Sättigungsgrade der umgebenden Luft ab. In der vorliegenden Arbeit ist für verschiedene Zeugfasern (Baumwolle, Seide, Wolle) das Verhältniss zwischen Feuchtigkeit der Körper und Sättigungsgrad der Luft bei bestimmten Temperaturen bestimmt. Die Temperaturen waren 12, 24 und 35°. Die Resultate sind durch Curven dargestellt. Die Gewebe entstammten verschiedenen Quellen und es verhalten sich dieselben Gewebe (Baumwolle) nach ihrem Ursprunge verschieden, wenngleich der Verlauf der Curven ungefähr derselbe ist. Für jede Temperatur und jeden Feuchtigkeitsgrad stellt sich bei der Substanz stets ein bestimmter Gleichgewichtszustand zwischen Feuchtigkeit des Zeuges und der Luft her. *Sch.*

H. DROOP RICHMOND. Siedepunkte von Salzlösungen. Chem. Centralbl. 1893, 2, 138. Analyst, London 18, 142—144, 1893. Ber. d. chem. Ges. 26 [2], 745, 1893.

Die Resultate der Bestimmungen der Siedepunkte von Kochsalzlösungen verschiedener Concentration weichen etwas ab von den Zahlen, die LEGRAND erhalten hat (Ann. chim. phys. (2) 59, 423), sie sind etwa 1° höher. Folgende Tabelle wird gegeben:

K gefunden	Na Cl Proc.	Na Cl Mol.-Proc.	K berechnet
102,2°	7,6	2,47	102,15
103,0	11,0	3,63	103,16
104,2	14,9	5,11	104,44
104,8	16,1	5,58	104,85
106,1	18,8	6,66	105,79
107,1	22,3	8,12	107,06
107,7	24,0	8,87	107,71
108,7	26,0	9,76	108,49
109,5	28,7	11,04	109,61 (gesättigte Lösung)

Die gesättigte Kochsalzlösung hat annähernd die Formel

$$NaCl\,8\,H_2O.$$

Sch.

JŌJI SAKURAI. Determination of the temperature of steam arising from boiling salt solutions. Journ. of the College of Science, Imperial University Japan 6 [1], 1—19, 1893.

Nachdem der Verfasser die über die Temperatur der aus Salzlösungen entweichenden Dämpfe angestellten Untersuchungen kurz zusammengestellt hat und auf das nicht befriedigende Resultat derselben hingewiesen, giebt er die Beschreibung der experimentellen Methoden. Hauptbedingungen sind, dass das Thermometer nicht mit der geringsten Spur der siedenden Flüssigkeit in Berührung kommen darf, dass die Abkühlung des Thermometers durch Strahlung verhindert sein muss, dass der Theil des Gefässes, der den mit dem Thermometer zu untersuchenden Dampf enthält, vor äusserer Abkühlung geschützt sein muss und doch nicht auf die Temperatur des Dampfes erhitzt sein darf. Das Erstere wurde durch Umhüllung des Thermometers mit Baumwolle erreicht, das Letztere durch Dämpfe etwas verdünnter Essigsäure (in einem Falle Amylalkohol). Die Resultate der Experimente mit zwei Chlorcalciumlösungen und einer Natriumnitrat- und Kaliumnitratlösung ergaben, dass die Temperatur des aus einer siedenden Flüssigkeit entweichenden Dampfes genau dieselbe ist, wie die der Lösung. Das Erhitzen geschah stets sehr schnell. Folgende Tabelle, die sich auf die Lösung von Natriumnitrat bezieht, mag mitgetheilt werden:

Temperaturen			Differenzen	
des Dampfes (I)	der Lösung (II)	des Essigsäuredampfes (III)	II—I	I—III
106,6°	107,5°	105,9°	0,9	0,7
106,9	107,6	105,9	0,7	1,0
107,2	107,6	106,0	0,4	1,2
107,5	107,7	106,1	0,2	1,4
107,7	107,8	106,2	0,1	1,5
107,7	107,8	106,2	0,1	1,5
107,8	107,8	106,3	0,0	1,5

Sch.

James Walker. The boiling points of homologous compounds. Chem. Soc. London, May 18, 1893. Chem. News **67**, 286, 1893.

Die Siedepunkte vieler homologer Reihen können wiedergegeben werden durch die Bezeichnung $T = aM^b$, wo T Siedepunkt, M Moleculargewicht und a und b Constanten sind, die für jede homologe Reihe besonders zu berechnen sind. Es wurden geprüft die Aether von Dobriner und Pinette (Liebig Ann. **243**, 1 u. 33 S., 1888). *Sch.*

G. GUGLIELMO. Intorno ad una modificazione della legge di RAOULT sulla tensione di vapore delle soluzioni. Rendic. dell' Accad. dei Lincei (5) 2 [1], 290—295, 1893.

Der Verf. hat von Lösungen verschiedener Concentration die Dampfspannungen bestimmt (Rend. della R. Accad. dei Lincei 1892, 242, 294, 2 Sem. 210) und giebt eine einfache Formel für die Beziehungen zwischen Dampfspannungen, Dichtigkeit der Lösungen und Lösungsmittel und Dichtigkeit der Dämpfe. Die erhaltenen Werthe sind kleiner, als die nach der RAOULT'schen Formel berechneten, stimmen für verdünnte Lösungen einigermaassen überein und weichen für concentrirte bedeutend ab. Der Verf. hat auch gezeigt, dass die Verdampfung von der Gestalt der Oberfläche abhängt.

Sch.

A. P. PAŘIZEK und O. ŠULC. Ueber einige Anwendungen des RAOULT'schen Gesetzes bei dem Siedepunkte der Lösungen. Ber. d. chem. Ges. 26, 1408—1412, 1893.

Die Untersuchungen wurden nach dem BECKMANN'schen Verfahren zur Bestimmung der Siedepunktserhöhungen von Lösungen angestellt (ZS. f. phys. Chem. 6, 436; 8, 223). Es wurden zunächst die Säuren der Fettsäurereihe in Benzollösung untersucht. Sie gaben alle Dissociationscurven, bei steigender Concentration Werthe, die dem doppelten Moleculargewicht der Säuren nahe stehen; die Ester dagegen zeigten bei grosser Verdünnung Werthe, die das normale Moleculargewicht ergaben, und zwar um so genauer, je höher der Siedepunkt der Ester lag. Dasselbe wurde früher schon durch die kryoskopische Methode gefunden.

Wasser zum siedenden Aethylalkohol gesetzt, ergab zuerst eine Depression des Siedepunktes. Die Aenderung der Siedetemperatur Δt lässt sich ziemlich genau durch eine quadratische Function des Procentgehaltes (P) von Alkohol in Wasser darstellen.

$$\Delta t = -0{,}0411\, P + 0{,}004348\, P^2.$$

Rhamnose in alkoholischen Lösungen giebt Rhamnoseäthylat; die Untersuchung der Siedepunktserhöhung führte zum Moleculargewicht 206, eine Zahl, die dem Moleculargewicht der Formel $C_6H_{18}O_6 . C_2H_5 = 210$ nahe steht. Die Resultate beim Methylalkohol ergaben anormale Moleculargewichte. Beim Isopropylalkohol giebt Zusatz von Wasser zuerst auch Siedepunktsdepression ($\Delta t = -0{,}0717\, P + 0{,}00368\, P^2$). Rhamnose giebt in isopropylalkoholischer Lösung kein Rhamnose-Isopropylat (Werthe für das Moleculargewicht nahe bei 182, Moleculargewicht der Rhamnose). Die Re-

sultate betreffs der Rhamnose zeigen, dass einmal sich das Lösungsmittel vollkommen indifferent verhält und als Zerstreuungsmittel für die Molekeln des gelösten Stoffes dient, dass aber auch das Lösungsmittel in Reaction mit den Molekeln des gelösten Stoffes treten kann. *Sch.*

A. GAWALOWSKI. Recognition of the temperature at which petroleum begins to evolve gases and vapours which may explode on admixture with air. Oel- und Fett-Industrie. [Chem. News 67, 216, 1893.

Der Apparat, der nur für praktische Zwecke bestimmt ist, um dem in der Ueberschrift angegebenen Zwecke zu genügen, besteht in einem Erhitzungsgefässe für das Petroleum. Dasselbe ist bedeckt mit einem Cylinder; unter denselben ist eine Röhre geführt, die über dem Petroleum mündet; es wird diese Röhre mit der Gasleitung in Verbindung gebracht, so dass fortwährend eine kleine Gasflamme brennen kann. Durch eine andere Röhre wird Luft zugeführt. Ein Thermometer taucht in die Flüssigkeit; sobald die Temperatur erreicht ist, bei der sich brennbare Gase entwickeln, erfolgen kleine Explosionen. *Sch.*

HEINRICH LUDWIG. Kleine Gelegenheitsschriften III: Die zur Malerei bestgeeigneten Petroleumsorten. Nach Untersuchungen des Geh. Hofraths ENGLER. Man vgl. auch Heft I und II, S. 1—13.

Das specifische Gewicht giebt keinen Anhalt für die Auswahl der geeigneten Sorten; die zur Verwendung kommenden Sorten müssen von allen Paraffintheilen sorgfältig befreit sein. Zum Verdünnen der langsam flüchtigen Mittelöle eignen sich am besten solche fein raffinirten Lampenpetrolsorten, die von 150 bis 250° sieden. Aehnlich wie diese Sätze beziehen sich auch die folgenden auf maltechnische Punkte. *Sch.*

CHARLES PLATT. Current notes on chemistry: Flash point of mineral oils. Science 22, 115—116, 1893.

Die Arbeit in ihrem ersten Theile ist von praktischer Bedeutung und enthält Bemerkungen über die Entflammungstemperatur der Mineralöle. Nur bei kleinen Oberflächen fallen Entflammungs- und Entzündungstemperatur nicht zusammen. Ferner

finden sich Notizen über die Extraction von Fett aus Futterkuchen, über Synthese von Purpureo- und Luteochromchlorid, und von Germanium, die ein physikalisches Interesse nicht haben. *Sch.*

SYDNEY YOUNG. On the boiling points of different liquids at equal pressure. Proc. Phys. Soc. London **12** [1], 142—146, 1893.

Die Arbeit schliesst an eine Arbeit von COLOT (C. R. **116**, 653) an: Beziehung zwischen den Siedepunkten zweier Flüssigkeiten unter gleichen Drucken. Sind t und Θ die Temperaturen der Substanzen bei beliebigem Drucke, so ist $t = A\Theta + B$, wo A und B Constanten sind, die von der Natur der Flüssigkeit abhängen. In gewissen Fällen kann $B = 0$ werden, so dass $A = \frac{t}{\Theta}$ (RAMSAY und YOUNG). Der Verf. hat die Constanten A und B für verschiedene Substanzen bestimmt, indem er die absoluten Temperaturen zu Grunde legte. Für die nicht nahe mit einander in Beziehung stehenden Körper kann man die Beziehung aufstellen $R = R_0 + ct$, wo R das Verhältniss der absoluten Temperatur der zwei Substanzen bei einem Drucke ist, R_0 das Verhältniss bei einem Drucke, so dass die Temperatur der zweiten Flüssigkeit $= 0^0$ C. und t die Temperatur (in Centigraden) derselben Flüssigkeit bei dem Drucke p ist, c ist eine Constante. In der ersten Tabelle sind die Siedepunkte verschiedener Flüssigkeiten bei verschiedenen Drucken gegeben (Benzol, Kohlenstofftetrachlorid, Aether etc.), in der zweiten die Constanten A, B, c, und in der dritten finden sich Unterschiede zwischen den berechneten und beobachteten Temperaturen. In vielen Fällen giebt die Formel von RAMSAY und YOUNG bessere Resultate, als die von COLOT. *Sch.*

L. MARCHIS. Sur les mélanges d'éther et d'eau. C. R. **116**, 388—390, 1893.

Der Verf. hat die Dampfspannung von Gemischen von Aether und Wasser untersucht, und zwar erstens, wenn wenig Wasser in Aether gelöst ist, zweitens, wenn beide Flüssigkeiten getrennte Schichten bilden — dies tritt ein, wenn zu 100 ccm Aether 3,5 ccm Wasser gebracht werden, und drittens, wenn wenig Aether in viel Wasser klar gelöst ist. REGNAULT hatte aus seinen Versuchen geschlossen, dass ein Gemisch von Aether und Wasser zu gleichen Volumen dieselbe Dampfspannung besitzt, wie wasserfreier Aether

für dieselbe Temperatur. DUHEM hat theoretische Folgerungen daran geknüpft, die von der Annahme ausgingen, dass die erwähnte REGNAULT'sche Thatsache überhaupt für erstens und zweitens Gültigkeit hätte. Der Verf. bestimmte die Spannkraft der Gemische experimentell nach der Siedemethode und fand, dass die Spannung des Dampfes bei einem Gemisch von Aether und Wasser unabhängig von der Zusammensetzung des Gemisches ist, vorausgesetzt, dass Fall 1 und 2 stattfindet, also wenig Aether in Wasser gelöst ist oder beide Flüssigkeiten Schichten bilden. Es zeigt sich, dass die Temperatur des Siedepunktes 35° blieb wie beim reinen Aether, selbst als gleiche Volumina von Aether und Wasser gemischt wurden.

Sch.

W. LIPPERT. Ueber die Zersetzung der Aether durch Wasserstoffsäuren. Liebig Ann. 276, 148—199, 1893.

Die in chemischer Beziehung wichtige Arbeit enthält auch einige Angaben von Siedepunkten und anderen physikalischen Eigenschaften der dargestellten Verbindungen; so sind unter Anderem für die verschiedenen Butyläther Namen, Formeln, Siedepunkte, specifische Gewichte übersichtlich zusammengestellt. *Sch.*

E. SOREL. Sur la destillation de mélanges d'eau et d'alcool. C. R. 116, 693—695, 1893.

Der Verf. hat untersucht, ob die bei einem Destillationsgefässe an den Wänden sich absetzende Flüssigkeit beim Sieden von Gemischen und Alkohol eine andere Zusammensetzung hat als die, aus welcher sie entsteht. Dies ist in der That der Fall, und diese Flüssigkeit wird nun auch das Dampfgemisch im Bauche und Helm des Destillationsgefässes beeinflussen. Es wird also die Zusammensetzung des Dampfgemisches nach der Grösse des Destillationsgefässes verschieden zusammengesetzt sein, so dass die Tafeln, die für die Auffindung der Zusammensetzung im Gebrauch sind, keine allgemeine Uebereinstimmung geben können. Da der über der Flüssigkeit befindliche Theil des Gefässes immer kühler sein wird durch Strahlung, hat der Verf. Versuche angestellt, bei denen das ganze Gefäss mit dem Alkoholgemisch in einem Bade von Salzwasser oder Glycerin erhitzt wurde. Es zeigt sich, dass die Destillationsproducte dann einen sehr abweichenden Werth haben von dem durch die Tafeln gegebenen, namentlich bei geringerem und mittlerem Alkoholgehalte. Der Verf. beabsichtigt, die Frage ganz allgemein zu untersuchen. *Sch.*

C. M. Warren. Researches on the volatile hydrocarbons. Proc. Amer. Acad. 19 [1], 56—87, 1893 †.

Der Verf. hat seit einer langen Reihe von Jahren sich mit der Untersuchung der amerikanischen Erdöle beschäftigt. Die Arbeit ist schon in den sechziger Jahren angekündigt und nach dem Tode des Verfassers veröffentlicht. Die Resultate weichen von den von Cahours und Pelouze erhaltenen nicht unbedeutend ab (C. R. 54, 56, 57). Der Verf. trennte drei verschiedene Reihen von Kohlenwasserstoffen. Die Resultate sind am besten durch folgende Tabellen gegeben.

Name	Formel	Siedepunkt	Differenz der Zusammensetzung	Differenz d. Siedepunkte	Temperaturintervall f. d. einzelnen Destillationsproducte
Sumpfgasreihe.					
Butylhydrid	C_4H_{10}	0,0°		—	—
Amylhydrid	C_5H_{12}	30,2	CH_2	30,2	1,5
Hexylhydrid	C_6H_{14}	61,3	„	31,1	0,8
Heptylhydrid	C_7H_{16}	90,4	„	29,1	1,0
Octylhydrid	C_8H_{18}	119,5	„	29,1	1,0
Nonylhydrid	C_9H_{20}	150,8	„	31,3	0,8
				Durchsch. 30,16	
Die entsprechende Isoreihe.					
Isobutylhydrid . . .	C_4H_{10}	8 bis 9°			
Isoamylhydrid	C_5H_{12}	37	CH_2	29,0	0,4
Isohexylhydrid . . .	C_6H_{14}	68,5	„	31,5	0,6
Isoheptylhydrid . . .	C_7H_{16}	98,1	„	29,6	1,2
Isooctylhydrid	C_8H_{18}	127,6	„	29,5	1,5
				39,9	
Aethylenreihe.					
Butylen	$C_{10}H_{20}$	174,9			1,7
Margarylen	$C_{11}H_{22}$	195,8	CH_2	20,9	1,5
Laurylen	$C_{12}H_{24}$	216,2	„	20,3	2,2

In einem zweiten Theile werden die Analyse und die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen aus dem Petroleum abgeschiedenen Kohlenwasserstoffe näher beschrieben. Die specifischen Gewichte, die Bestimmungen des Siedepunktes, der Dampfdichte

sind ausführlich mitgetheilt. In der Tabelle sind dann die specifischen Gewichte, Siedepunkte und die betreffenden Differenzen für die Hydride und Isohydride und für die Zusammensetzungsdifferenz CH_2 zusammengestellt. Die Isohydride sieden bei ungefähr 7,7° höheren Temperaturen. Die specifischen Gewichte differiren nur wenig von einander. Bei den Hydriden wird die Differenz zwischen specifischen Gewichten bei zunehmendem Kohlenwasserstoffgehalt geringer. *Sch.*

J. J. VAN LAAR. Die theoretische Berechnung der Dampfdrucke gesättigter Dämpfe. ZS. f. physik. Chem. **11**, 433, 1893.

Der Verf. hat in seiner Arbeit: „Die Thermodynamik in der Chemie“ (Amsterdam bei van Looy, Leipzig, Engelmann, 1893) gezeigt, dass die theoretische CLAUSIUS-VAN DER WAALS'sche Formel in der Form:

$$\left(p + \frac{a f(t)}{(v + s)}\right)(v - b) = R T$$

die Sättigungsdrucke des Wasserdampfes darstellt, wenn für die zu a gehörige Temperaturfunction nicht die von CLAUSIUS $\frac{1}{T : T_1}$, sondern die von VAN DER WAALS aufgestellte Beziehung $n l e \frac{1 - T}{T_1}$ genommen wird. Der Verf. verweist betreffs der Herleitung auf das genannte Buch und giebt in der vorliegenden Abhandlung nur die Hauptgleichungen. *Sch.*

F. M. RAOULT. Les densités des vapeurs saturées, dans leurs rapports avec les lois de congélation et de vaporisation des dissolvants. C. R. **117**, 833—837, 1893.

RAOULT hat die verschiedenen Formeln, betreffend die Dampfdichten in Beziehung zu der Depression des Gefrierpunktes und der Verdampfung der Lösungsmittel, zusammengestellt, indem auf verschiedene andere Arbeiten (GULDBERG, RAMSAY, YOUNG) Rücksicht genommen wird. Er findet dabei sein allgemeines Gesetz der Dampftensionen der Lösungsmittel bestätigt:

$$\frac{d'}{d} = \frac{f - f'}{f} \frac{100}{P} \cdot \frac{M_1}{M}.$$

Sch.

Ph. A. Guye. Tensions de vapeur en fonction des constantes critiques. Arch. sc. phys. (3) 29, 96—97, 1893.

Die Bertrand'sche Formel für die Dampftensionen

$$p = G\left(\frac{T-\lambda}{T}\right)^{50}$$

wird mit den Formeln von Sarrau combinirt. Die neue Formel ist

$$p = f p_c\left(\frac{T - 0{,}1215\ T_c}{T}\right)^{50}$$

Der Factor f hat nach einer Reihe von Bestimmungen einen Werth von ungefähr 650. Aus dieser Formel lässt sich leicht der Siedepunkt beim atmosphärischen Drucke bestimmen. Die Arbeit ist noch nicht abgeschlossen. *Sch.*

L. T. Nilson och O. Pettersson. Sur deux nouveaux chlorures d'indium et sur la densité de vapeur des chlorures d'indium de gallium, de fer et chrome. Bihang K. Svenska Vet. Akad. Handlinger 14 [2], 1—24.

Die Verff. haben die Chlorverbindungen der betreffenden Metalle hauptsächlich von dem Gesichtspunkte aus untersucht, die verschiedene Werthigkeit der Metalle in den einzelnen Verbindungen zu ermitteln. Die Dampfdichtigkeiten der verschiedenen Chloride des Indiums, $InCl_3$, $InCl_2$, $InCl$, zeigen, dass ein Metall der dritten Gruppe des natürlichen Systemes der Elemente in den Verbindungen mono-, bi- und trivalent auftreten kann. Die Dampfdichte des $GaCl_3$, Galliumtrichlorid (berechnet 6,081), wurde gefunden bei 350°, 8,846 bei 440°, 6,118 bei 60°, 6,144 bei 1000 bis 1100°. 5,185 zeigt, dass in höheren Temperaturen Dissociation stattfindet, während in niedrigen Temperaturen die Dampfdichte zu gross ist. Beim Galliumdichlorid waren die Werthe für 1000 bis 1100° 4,823 und für 1300 bis 1400° 3,568 (berechnet 4,859), es zeigt also auch Dissociation. Ferner wurde bestimmt die Dampfdichte des Eisenchlorürs 4,34, die für die Formel $FeCl_2$ entscheidet. Das Chromchlorid $CrCl_3$ hat die dieser Formel entsprechende Dampfdichte bei 1200 bis 1300°. Die Dampfdichte ist bei niedrigeren Temperaturen grösser, aber wahrscheinlich ist keine Temperatur vorhanden, bei der die Dichte 10,956 (entsprechend der Formel Cr_2Cl_6) wäre. Die Dampfdichte des Chromdichlorids wurde 7,800 und bei 1500 bis 1600° 6,224 gefunden, also mithin noch bedeutend höher, als dem theore-

tischen Werthe 4,256 für $CrCl_2$ entspricht. Die Darstellungsmethoden der Substanzen, die Methoden der Temperaturbestimmung u. s. w. sind ebenfalls gegeben. *Sch.*

ANTOINE. Sur la tension de la vapeur d'eau saturée. C. R. 116, 870—871, 1893.

Nach der Formel von REGNAULT $p = Ad^{\frac{t}{1+mt}}$ würde der Wasserdampf bei —210° seine Elasticität verlieren; die Formel $log\ p = A - \frac{B}{t+c}$ (Ann. de chim. 1891 février) führt zur Temperatur von —225°, nach Experimenten von CAILLETET und COLARDEAU ergiebt sich —260°.

Hier sind noch $log\ p = 5{,}4310 - \frac{1956}{t + 26^0}$ (Ann. de chim. 1892 avril) die Werthe der Tensionen von 100 bis 365° (100°, 125° etc.) nach Berechnung und den Beobachtungen von CAILLETET zusammengestellt, ebenso die Temperaturwerthe für bestimmte Tensionen. Die Zahlen stimmen für hohe Tensionen sehr gut überein. Für niedrigere Tensionen ist die Uebereinstimmung weniger gut. *Sch.*

H. LANDOLT. Ueber die Dampftensionen der Fettsäuren. ZS. f. phys. Chem. 11, 633—644, 1893.

In der ZS. f. phys. Chem. ist eine Arbeit über die Dampfdrucke einiger Fettsäuren erschienen (von G. C. SCHMIDT), deren Resultate von einer früheren Arbeit LANDOLT's (Liebig's Ann., Suppl. VI, 129, 1868) abweichen. Um den Grund der Abweichung zu finden, hat LANDOLT nochmals nach der statischen Methode einige Substanzen geprüft. Er gebrauchte dabei Barometerröhren, deren jede sich durch ein angeschmolzenes enges Glasrohr mit einer Quecksilberluftpumpe in Verbindung setzen liess. In zwei Röhren wurde das Quecksilber gleich hoch gepumpt und die Spitzen der Röhren geschlossen; die eine diente als Barometer, die andere wurde mit der betreffenden Flüssigkeit beschickt. Die Erwärmung geschah mit einem hohen Wasserbade (bis 80°). Der für höhere Temperaturen bestimmte Apparat bestand aus einer kurzen U-förmigen, Quecksilber enthaltenden Röhre, in deren geschlossenen Schenkel sich durch einen daran befindlichen kleinen Hahn Flüssigkeit einfüllen liess, der andere Schenkel communicirte mit einem Manometer (cf. den Apparat von MAGNUS, Pogg. Ann. 61, 225, 1844).

Die Apparate wurden durch Tensionsbestimmung des Wasserdampfes bestimmt und wurden auch für Methylalkohol geprüft. Hier ergaben sich Abweichungen nicht bloss von den Beobachtungen REGNAULT's, sondern auch von den Zahlen anderer Forscher. Dann wurde aufs Neue die Tension des Ameisensäuredampfes bestimmt; die Zahlen stimmten sowohl mit den von SCHMIDT erhaltenen, wie mit den früheren Resultaten gut überein. Weniger gute Uebereinstimmung findet sich bei den anderen Fettsäuren, und der Verf. hat deshalb zunächst die Tensionen der Propionsäuren untersucht. Bei Temperaturen bis 110° waren die Zahlen kleiner, als die früher erhaltenen, stehen aber den Zahlen von SCHMIDT nahe, ähnlich war es bei der Isovaleriansäure. Hiernach sind die früheren LANDOLT'schen Zahlen zu hoch, die Abweichungen liegen namentlich bei den niedrigen Temperaturen. Der Verf. hält die dynamische Methode für zweckmässiger, als die statische. *Sch.*

G. W. A. KAHLBAUM. Studien über Dampfspannkraftmessungen. In Gemeinschaft mit PAUL SCHRÖTER und anderen Mitarbeitern. Basel, Benno Schwabe, 1893. Hierzu 1 Mappe mit 9 lithographischen und 3 Curventafeln, S. 1—315. 16 Mk. Baseler Verh. 9, 573—887, 1893. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 12, 399, 1893.

Der Verf. hat schon in verschiedenen Jahren und Stellen seine Untersuchungen über Spannkraft der Dämpfe bei verschiedenen Temperaturen veröffentlicht. Dabei war die Unrichtigkeit des DALTON'schen Gesetzes, dass den Stoffen bei Temperaturen, welche um eine gleiche Anzahl von Graden über oder unter dem Siedepunkte bei gewissem Drucke liegen, gleiche Spannung zukomme, nachgewiesen. Es hatte sich dabei die Frage gezeigt, ob die Bestimmungen der Spannkraft der Dämpfe nach der statischen und dynamischen Methode übereinstimmen und übereinstimmen müssen. In dem ersten Bande der Untersuchungen, der zweite soll später folgen, hat der Verf. in eingehendster Weise seine Versuche und die seiner Mitarbeiter wiedergegeben. Schon in früheren Bänden der Fortschritte sind die einschlagenden Arbeiten berücksichtigt. Die statische und dynamische Methode geben gleiche Resultate, auch beim Sieden findet das Vergasen nur an der Oberfläche statt. Dabei war es besonders wichtig, den Grund, weshalb die statische Methode abweichende Resultate gab, aufzufinden (geringe Mengen von Feuchtigkeit). Die Experimente wurden an den normalen und Isosäuren der Fettsäurereihe angestellt und sind die Tabellen und

Curven wiedergegeben. Auch werden die Apparate eingehend beschrieben. Auf das Material zurückzukommen, wird später Veranlassung sein. *Sch.*

S. Young and G. L. Thomas. The Vapour pressures, molecular volumes, and critical constants of ten of the lower esters. Journ. chem. Soc. **63**, 1191—1262, 1893.

Inhalt: 1. Einleitung 1191. 2. Experimentelle Resultate 1195. 3. Theoretische Schlussfolgerungen 1241.

Es handelt sich um folgende Ester: Methylformat, Aethylformat, Methylacetat, Propylformat, Aethylacetat, Methylpropionat, Propylacetat, Aethylpropionat, Methylbutyrat, Methylisobutyrat. In der Einleitung werden für das Aethylacetat die Siedepunkte und andere Constanten zusammengestellt (mit den Quellen), die ganz bedeutende Abweichungen ergeben; auch sind die Versuchsresultate der Verf. zusammengefasst dargestellt. Es wurden Parallelversuche angestellt mit Substanzen, die von Kahlbaum bezogen waren, und mit selbst bereiteten Substanzen. Die Proben waren auf das Sorgfältigste gereinigt. Die Versuche sind im Einzelnen angegeben, die Siedepunkte wurden bei verschiedenen Drucken bestimmt, die Daten anderer Beobachter sind hinzugefügt.

Folgende Tabelle giebt die Resultate:

		I. Siedepunkt bei 760 mm	II. Spec. Gew. bei 0°	III. Kritische Temperat.	IV. Kritischer Druck mm
Methylformat	*A*	31,9°	1,00320	214,0°	45 060
„	*B*	31,9°	1,00318	214,0°	44 980
Aethylformat	*A*	54,3°	0,94807	235,3°	35 530
„	*B*	54,35°	0,94797	235,35°	35 580
Methylacetat	*A*	57,3°	0,95934	233,7°	35 210
„	*B*	57,15°	0,95929	233,7°	30 210
Propylformat	*A*	80,9°	0,92866	264,85°	30 460
„	*B*	80,9°	0,92870	264,85°	30 600
Aethylacetat	*A*	77,15°	0,92438	250,1°	28 890
„	*B*	77,15°	0,92434	250,1°	28 870
Methylpropionat	*A*	79,7°	0,93874	257,35°	30 040
„	*B*	79,65°	0,93868	257,45°	30 030
Propylacetat	*A*	101,55°	0,91015	276,2°	25 240
„	*B*	101,55°	0,91017	276,2°	25 220
Aethylpropionat	*A*	99,0°	0,91238	272,8°	25 200
„	*B*	99,0°	0,91242	272,95°	25 240

	I. Siedepunkt bei 760 mm	II. Spec. Gew. bei 0°	III. Kritische Temperat.	IV. Kritischer Druck mm
Methylbutyrat *A*	102,80°	0,91994	281,3°	26030
„ *B*	102,75°	0,92010	281,2°	26050
„ *C*	102,75°	0,92016	281,45°	26070
„ *D*	102,75°	0,92003	281,2°	26070
Methylisobutyrat *A* . . .	92,3°	0,91136	267,55°	25730
„ *B* . . .	92,3°	0,91126	267,55°	25750

Anmerk. *A* bezieht sich auf das von dem Verf. hergestellte Präparat, *B* auf das von KAHLBAUM bezogene, *C* und *D* auf in besonderer Weise hergestellte Präparate.

Die Einzelmethoden und Vergleichsresultate können hier nicht mitgetheilt werden, dieselben sind in weiteren Tabellen von verschiedenen Gesichtspunkten aus zusammengestellt, so die absoluten Siedetemperaturen bei entsprechenden Drucken, Molecularvolumen, Verhältnisse der einzelnen Constanten u. s. w.

Als allgemeine Schlüsse, die sich ziehen liessen, mögen hervorgehoben werden: Wenn zwei Substanzen bei Drucken verglichen werden, welche ihren kritischen Drucken proportional sind, so sind ihre Siedepunkte in absoluter Scala proportional ihren absoluten kritischen Temperaturen, und ihre Volumen, sowohl im Zustande der Flüssigkeit als des gesättigten Dampfes, sind proportional ihren kritischen Volumen, und weiter: Das Verhältniss der wirklichen Dichtigkeiten der gesättigten Dämpfe bei allen Stoffen zu ihren theoretischen Dichten muss dasselbe sein für correspondirende Drucke. — Die absoluten kritischen Temperaturen aller Stoffe müssten direct proportional sein den Producten ihrer kritischen Drucke und ihrer kritischen Molecularvolumen (Phil. Mag. Nov. 1890, 423). $\frac{PV}{T} = Const.$ Die kritischen Constanten und Zahlenbelege sind hinzugefügt, cf. Original. *Sch.*

W. NERNST. Osmotischer Druck in Gemischen zweier Lösungsmittel. ZS. f. phys. Chem. 11, 1—6, 1893.

Befindet sich ein gelöster Stoff in einem Gemenge zweier Lösungsmittel, so ist der osmotische Druck derjenige, welcher auf eine halbdurchlässige Wand ausgeübt werden muss, um beiden Lösungsmitteln den Durchgang durch die Wand zu ermöglichen. Für den gelösten Körper ist die Wand undurchlässig. Durch einen Kreisprocess, bei dem das Lösungsmittelgemisch durch Verdampfung

entfernt und durch Condensation wieder zugeführt wird, lässt sich indirect dieser Druck π aus den Messungen der Spannung und der Zusammensetzung des Dampfes über einem reinen Flüssigkeitsgemisch und über der Lösung bei gleicher Temperatur bestimmen. Es gilt als alleinige Folgerung des zweiten Hauptsatzes die Gleichung:

$$\pi v = n_1 R T lg \frac{p_1}{p_1'} + n_2 R T lg \frac{p_2}{p_2'}.$$

Ist dieser osmotische Druck den einfachen Gasgesetzen unterworfen, so ist $\pi v = RT$. Dabei bedeutet n_1, n_2 die Anzahl der Molecüle der beiden Componenten des Lösungsmittelgemisches, p_1 und p_2 die Partialdampfdrucke der Componenten über dem reinen Lösungsmittel, p_1' und p_2' die Partialdrucke über der Lösung. An Stelle der Dampfspannung kann man den Siedepunkt durch den Beckmann'schen Apparat bestimmen. Mit Hülfe der Clapeyron'schen Gleichung muss man dann die für die Temperatur T gefundenen Werthe von p_1 und p_2 auf die zu $T + t$ gehörigen reduciren, indem die der gleichen Temperatursteigerung von T auf $T + t$ entsprechende Erhöhung des Dampfdruckes des reinen Lösungsmittels mit den für T gültigen Werthen von $\frac{p_1}{P_1}$ bezw. $\frac{p_2}{P_2}$ multiplicirt und hinzuaddirt wird.

Für ein einheitliches Lösungsmittel entspricht bei kleinen Siedepunktsänderungen des Lösungsmittels durch den gelösten Körper die moleculare Siedepunktserhöhung E, d. h. die Erhöhung durch Auflösung eines Molecüls eines beliebigen, nicht flüchtigen Körpers in 100 g des Lösungsmittels bei der Temperatur T, der Gleichung:

$$1 = \frac{MT}{m} \frac{1}{E}.$$

Für das Gemisch ergiebt sich, wenn man die moleculare Siedepunktserhöhung für die einzelnen Lösungsmittel mit E_1 und E_2 bezeichnet, und annimmt, dass bei kleinen Siedepunktsänderungen des Lösungsmittels durch den gelösten Körper die Substanz im Gemische die Dampfspannung der beiden Componenten gleich stark erniedrigt:

$$1 = \frac{MT}{m}\left(\frac{1}{E_1}\frac{9}{100} + \frac{1}{E_2}\frac{100-9}{100}\right).$$

Es setzt sich also der reciproke Werth der molecularen Siedepunktserhöhung der beiden Lösungsmittel einfach additiv aus dem Procentgehalte und den molecularen Siedepunktserhöhungen durch beide Lösungsmittel, einzeln genommen, zusammen. *Bein.*

GOUY. Sur quelques phénomènes présentés par les tubes de NATTERER. C. R. 116, 1289—1292, 1893.

Es sind Versuche mit NATTERER'schen (mit flüssiger Kohlensäure) gefüllten Röhren angestellt, um das Verhalten bei der Temperatur des kritischen Punktes, das bei der geringsten Temperaturänderung variirt, näher kennen zu lernen. Es hängt bei ein und derselben Röhre das Verhalten nicht nur von der Temperatur, sondern von dem vorhergehenden Verhalten ab. Der Endzustand stellt sich ein, wenn die Röhre in einem Bade von constanter Temperatur häufig umgedreht und dann in Ruhe gelassen ist.

Sch.

P. BLASERNA. Sulla tensione massima dei vapori dell' anidride carbonica liquida. Rend. Linc. (5) 2, 365—368, 1893†.

Im Anschluss an die physikalisch-chemischen Tabellen von H. LANDOLT und R. BÖRNSTEIN, Berlin 1894, in denen die Tensionen des Kohlendioxyds nach den REGNAULT'schen Versuchen aufgenommen sind, hebt BLASERNA hervor, dass schon REGNAULT die Unregelmässigkeit der Tensionen in der Nähe des damals nicht bekannten kritischen Punktes (30,92°) aufgefallen seien. Die Spannungen von — 25° bis zu dieser Temperatur lassen sich durch die Formel $log F = a - b\alpha^t$ wiedergeben, wo F das Spannungsmaximum in Quecksilbersäulen, t die Temperatur, $a = 3{,}07977$, $log\, b = 0{,}2170569$ und $log\, \alpha = 9{,}9969612$.

Sch.

K. TSURUTA. Note on some thermal properties of a mixture of carbonic acid and nitrogen. Phil. Mag. (5) 36, 438—451, 1893.

Nach einer historischen Uebersicht über die Arbeiten über den Einfluss von Beimengungen auf Condensation von Gasen (CO_2) und Verdampfung der flüssigen Körper, worunter namentlich die Versuche von ANDREWS über Volumen, Druck u. s. w. von Gemischen von Kohlensäure und Stickstoff (Scientific Papers of T. ANDREWS) zu bemerken sind und Anführung der sich anschliessenden theoretischen Arbeiten von MARGULES (Wien. Sitzungsber. 97, 1888) und GALITZINE (Wied. Ann. 91, 1890) wird den Betrachtungen und Versuchen die CLAUSIUS'sche Gleichung zu Grunde gelegt

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{\Theta}{(v + \beta)^2},$$

wo Θ eine gewisse unbestimmte Function von T ist, mit der einfachsten Form

$$\Theta = \frac{K(a\ constant)}{T}.$$

Für die Mischung von Kohlensäure und Stickstoff sind nur die vier Constanten R, K, α und β zu bestimmen. Die Werthe von Tsuruta weichen nur wenig von den Werthen von Margules, $R = 0{,}003674$, $K = 0{,}953$, $\alpha = 0{,}0014$, $\beta = 0{,}00015$, ab. Das beobachtete und berechnete p stimmen gut mit einander überein. Im zweiten Theile werden die isothermalen, isometrischen und isopiëstischen Linien der Mischung aufgestellt. *Sch.*

Barus. L'hystérésis de volume et ses rapports avec la constitution moléculaire, Bull. soc. chim. (3) 9 u. 10, 945—946, 1893. Amer. chem. Journ. 1892, mars.

Barus hat bemerkt, dass unter sonst gleichen Umständen der Druck, welcher für das Festmachen einer Substanz erforderlich ist, stärker ist als der Druck, bei welchem der Körper wieder flüssig wird. Der Verf. sieht dies als eine Volumen-Hysteresis an. Die Caprinsäure bleibt flüssig unter dem Schmelzpunkte von 30°; um sie bei 29° fest zu machen, bedarf es mindestens eines Druckes von 400 Atmosphären. Es wird theoretisch nachgewiesen, dass Temperaturen vorhanden sein müssen, bei denen auch bei noch so hohem Druck die Körper nicht in den festen Zustand übergehen können. *Sch.*

Jōji Sakurai. Modification of Beckmann's boiling method of determining molecular weights of substances in solution. Journ. of the College of Science, Imperial University Japan 6 [1], 23—48†.

Der Beckmann'sche Apparat hat den Zweck, die Erhöhung der Siedepunkte verdünnter Salzlösungen behufs Bestimmung des Moleculargewichtes, die durch Stossen und unregelmässiges Sieden hervorgebrachten Unregelmässigkeiten durch Anbringung eines angeschmolzenen Platinbleches zum grössten Theile zu überwinden. Anstatt dieser Vorrichtung benutzt der Verf. das Mittel, einen Dampfstrom des Lösungsmittels in die siedende Lösung zu leiten. Er erreicht so eine derartige Constanz der Temperatur, dass ein Thermometer, das Tausendstel Grad angiebt, keine Abweichung zeigte. Der Apparat und die Methode der Ausführung werden genau beschrieben. Die Versuche mit Lösungen von $Hg\,Cl_2$, $C_6\,H_8\,(O\,H)_6$, Mannit, und Rohr-

zucker, $C_{12}H_{22}O_{11}$, in Wasser, sowie die Lösungen verschiedener Stoffe in Aethylalkohol, Aethyläther, Schwefelkohlenstoff gaben gute Resultate. Für Jod ergab sich nur die Moleculargrösse J_2, sowohl in der Aether-, wie in der Schwefelkohlenstofflösung. Für S in Schwefelkohlenstoff ergab sich der Moleculcomplex S_8 (BECKMANN erhielt 245 bis 281 und HERTZ, ZS. f. phys. Chem. **6**, 358, 262,3 und 279,4). Zugleich ist in der Arbeit eine recht übersichtliche Darstellung der Methode, die Moleculargewichte aus den Siedepunktserhöhungen zu bestimmen, gegeben. *Sch.*

G. BARONI. Ueber die BECKMANN'sche Siedepunktsmethode zur Bestimmung des Moleculargewichtes. Gazz. chim. **23** [1], 263—277. Ber. d. chem. Ges. **26** [2], 441, 1893. ZS. f. anorg. Chem. **4**, 312, 1893.

Es wurden die Siedepunktserhöhungen untersucht bei wässerigen Lösungen von Borsäure, von Chlor und Bromkalium, von NaCl und $BaCl_2$, unter Berücksichtigung von verschiedenen Concentrationen. Es müssen dabei naturgemäss die des Luftdrucks wegen corrigirten Siedepunkte verglichen werden. Es zeigte sich, dass bei Nichtelektrolyten wie bei Elektrolyten stets mit zunehmender Concentration das aus der Siedepunktserhöhung berechnete Moleculargewicht in gewisser regelmässiger Weise langsam abnahm. Auch BECKMANN beobachtete bereits Aehnliches. Das vorliegende Material reicht zur hinlänglichen Begründung des Gesetzes noch nicht aus. *Sch.*

G. BARONI. Die ebulliometrische Methode von BECKMANN zur Bestimmung des Moleculargewichtes. Chem. Centralbl. 1893, 1, 1045 cf. 1, 1003. Gazz. chim. **23** [2], 249. Ber. d. chem. Ges. **26** [2], 925, 1893.

Handelt von dem Einfluss der barometrischen Schwankungen auf die Resultate der BECKMANN'schen Methode; dieselben dürfen nicht vernachlässigt werden. Ausführlich ist hierüber referirt: Ber. d. chem. Ges. 1893, 925; Ref. Vielleicht erklären sich daraus einige Beobachtungen von PAŘIZEK und SULC (Ber. d. chem. Ges. **26**, 441; Ref.). Bei einigen Substanzen nimmt das Moleculargewicht mit der Concentration ab, bei anderen zu, bei anderen ergiebt sich zuerst eine Zunahme mit der Concentration, um dann constant zu bleiben und dann wieder abzunehmen. *Sch.*

Max Roloff. Studien über die Verwendbarkeit des Beckmann'schen Siedeapparates. ZS. f. phys. Chem. 11, 7—27.

Der Verf. hat versucht, dem Beckmann'schen Siedeapparat eine weitere Verwendung zu geben. Er theilt die Resultate seiner Versuche mit, die er in Betreff folgender Verhältnisse angestellt hat:

1. Dampftensionen der Lösungen nicht flüssiger Stoffe.
2. Dampftensionen der Lösungen flüchtiger Stoffe.
3. Osmotischer Druck in Lösungsmittelgemischen.
4. Aenderung des Siedepunktes einer Flüssigkeit mit dem äusseren Druck.

Die Dampfdruckänderungen durch die Lösung nicht flüchtiger Stoffe lassen sich aus den Siedepunktsänderungen, welche dieselben hervorbringen, bestimmen, und diese wiederum sind mit Hülfe des Beckmann'schen Apparates mit grosser Genauigkeit zu messen. Wiedergegeben sind die Versuche mit Chlorkaliumlösungen verschiedener Concentration. Die Tabellen enthalten: m die Anzahl Grammmolecüle, welche bei den einzelnen Beobachtungen in 100 g Wasser gelöst waren, dT die Aenderungen, welche die Siedetemperatur des reinen Wassers durch Auflösen der betreffenden Salzmenge erfuhr, T die mit Hülfe von dT berechnete Siedetemperatur der Lösung, wenn als Siedetemperatur des reinen Wassers diejenige zu Grunde gelegt wurde, die sich aus den Regnault'schen Tabellen für den Barometerstand p ergiebt; p_1 ist der Dampfdruck, welchen reines Wasser bei der Temperatur T haben würde, $p_1 - p$ also die Erniedrigung, welche der Dampfdruck des Wassers durch Auflösen der betreffenden Menge Chlorkalium erlitten hat. E die auf 760 mm reducirte Dampfdruckerniedrigung $\frac{p_1 - p}{p_1} 760$.

In einer Tabelle ist der berechnete osmotische Druck hinzugefügt. Der Verf. findet bei I. und III. Sätze, die in ihrer Verallgemeinerung wohl noch weiterer Bestätigung bedürfen. Die Untersuchungen schliessen sich den von Nernst gegebenen theoretischen Bestimmungen aufs Engste an. Es würde zu weit führen, im Einzelnen dieselben hier zu berichten. *Sch.*

C. Schall. Studien mit dem Beckmann'schen Siedeapparat. ZS. f. phys. Chem. 12, 146—154, 1893.

Der Verf. hat versucht, mit Hülfe der Siedepunktserhöhungen von Lösungsmitteln durch gelöste Substanzen das Moleculargewicht der drei von ihm studirten Carbodiphenylimide (α-β-γ-Carbodiphenyl-

imid) zu bestimmen. Sie gehören zu den Körpern, welche in einzelnen Lösungsmiteln Doppelmolecüle, in anderen nur einfache aufweisen. Auch für β-Carbodi-p-tolylimid und Carbodi-p-tolylimiddestillat wurden ähnliche Untersuchungen angestellt. Auch die Gefrierpunktserniedrigungen bei verschiedenen Lösungsmitteln fanden Berücksichtigung. *Sch.*

G. ST. JOHNSON. On a source of error in evaporating over sulphuric acid. Chem. News 68, 211—213, 1893.

Im Anschluss an die Arbeit: „Is sulphuric hydrate volatile at the ordinary temperature of the air?“ (Franklin Inst., 20. Jan. 1891) ist die Frage der Verdampfung der Schwefelsäure näher untersucht. Dieselbe ist für viele chemische Bestimmungen eine grosse Wichtigkeit (Austrocknen im Exsiccator etc.). Die Versuche, die im Einzelnen beschrieben sind, führten zu dem Schlusse, dass Schwefelsäure nicht bei gewöhnlicher Temperatur im Vacuum flüchtig ist, dass aber die Resultate unsicher werden, wenn Dämpfe von reducirenden Eigenschaften vorhanden sind (Fettdämpfe etc.). Zusatz von Chromsäure zur Schwefelsäure verhindert den Einfluss jener Wirkung. *Sch.*

F. R. BARRELL, G. L. THOMAS and S. YOUNG. On the separation of three liquids by fractional distillation. Phil. Soc. London, Nov. 10. Nature 49, 93—94, 1893.

In der physikalischen Gesellschaft zu London wurde von YOUNG diese Abhandlung vorgetragen, die auf Grund der Arbeit von F. D. BROWN über die Destillation einer Mischung von zwei Flüssigkeiten dieselbe Frage in Beziehung auf drei Flüssigkeiten behandelt. Die Gleichung BROWN's für zwei Flüssigkeiten ist $\frac{d\xi}{d\eta} = c\,\frac{\xi}{\eta}$, wo ξ und η die Gewichte der beiden Flüssigkeiten im Destillirapparate sind und c das Verhältniss ihrer Dampfspannungen. Hieraus lassen sich die Aenderungen, die bei der Destillation eintreten, ableiten. Gilt für drei Flüssigkeiten, A, B, C, ein ähnliches Gesetz:

$$\frac{1}{a}\frac{d\xi}{\xi} = \frac{1}{b}\frac{d\eta}{\eta} = \frac{1}{c}\frac{d\zeta}{\zeta},$$

so lässt sich ebenfalls die Zusammensetzung des Destillats berechnen. Zahlreiche Curven sind entworfen für die Fälle $a = 4$, $b = 2$, $c = 1$ (Zahlen, die den Dampfspannungen von Methyl-, Aethyl- und Propylacetat entsprechend sind), die den Verlauf der Trennung der

Flüssigkeiten bei verschiedenen Stadien der Fractionirung zeigen. Am leichtesten sind die Flüssigkeiten mit dem höchsten und niedrigsten Siedepunkte (A und C zu trennen). Die Flüssigkeit lässt sich auch in zwei Theile, AB und BC, trennen. *Sch.*

THOMAS EWAN and W. R. ORMANDY. On a method for determining the vapour pressures of solution. Rep. Brit. Ass. Edinburgh 62, 693—694 (Rep.), 1892.

Im Anschluss an die Arbeit von CHARPY (C. R. 1890, 111) sind Bestimmungen mit einem Condensationshygrometer gemacht. Der Apparat gab sehr gute Resultate, sowohl mit theoretisch berechneten Zahlen, wie mit bekannten Zahlenreihen. So wurden die Werthe f/f' (f Spannung des Wasserdampfes von reinem Wasser, f' die der Lösung) verglichen mit den Resultaten anderer Forscher.

Sch.

Litteratur.

S. YOUNG. Note on the generalisations of VAN DER WAALS regarding and corresponding temperatures, pressures and volumes. Phys. Soc. 10. November 1893. Nature 49, 93.

V. CORVETTO. Formole per il calcolo della pressione media del vapore senza l'uso dei logaritmi. 8°. 17 S. Cagliari 1893.

G. J. FOWLER and L. ST. G. BYNE. Some experiments on the volatility of antimony and arsenic in different gases. Studies phys. and chem. labor. Owens College Manchester 1, 208—211, 1893.

ANDREAE. Ueber Nachahmung der Geysire cf. Fortschritte Theil III.

GRAHAM. Desgleichen.

C. DIETERICI. Ueber die Dampfdrucke wässeriger Lösungen bei 0°. Wied. Ann. 50, 47—87, 1893.
Soll im nächsten Jahre zur Besprechung kommen.

J. SAKURAI. Notes on an observation by GERLACH of the boiling point of a solution of glauber's salt. Japan Journ. 6, 21—22, 1893.

C. MANGOLD. Die Dampfdrucke von Benzinkohlenwasserstoffen der homologen Reihe $C_n H_{2n-6}$ und von Gemischen aus Benzol und Toluol. Wien. Ber. 102 [2a], 1071—1104, 1893.

F. ANDERLINI u. E. BORISI. Condensation des Ameisen- und Bernsteinsäureäthers. Gazz. chim. 22 [2], 439—442. Chem. Centralbl. 1893, 1, 207.

DEWAR. Liquid atmospheric air. Roy. Inst. Great Britain 1893, 20 Jan. 12. S. [Wied. Beibl. 18, 324, 1894.

RAVEAU. Sur la variation de la tension de vapeur au voisinage du point critique. Soc. franç. de phys. 1893, 17. févr., 1—2.

V. GERNHARDT. Bestimmung latenter Verdampfungswärmen bezw. molecularer Siedepunktserhöhungen nach der Siedemethode. 46 S. Erlangen 1893. *R. B.*

---

23. Calorimetrie.

J. W. RICHARDS. The specific heats of the metals. Chem. News 68, 58—60, 69—72, 82—85, 93—94, 105—107, 1893†.

Enthält eine Darstellung der Methoden und bisherigen Resultate der specifischen Wärmen und Schmelzwärmen von Metallen. Eigene Versuche des Verfassers ergaben die Schmelzwärme des Aluminiums = 100 cal., die des Kupfers = 43,3 cal. Die wahre specifische Wärme des Aluminiums fand der Verfasser = 0,2220 + 0,0001 t, die des Kupfers in Gemeinschaft mit B. W. FRAZIER = 0,0939 + 0,00003556 t gültig bis 900°. Diese letztere Formel giebt einen durchaus regelmässigen Verlauf der specifischen Wärme mit der Temperatur. Die sprungweisen Aenderungen, wie sie LE VERRIER an einzelnen Punkten bestimmt hatte, wurden nicht bestätigt gefunden. Für die specifische Wärme des Bancazinns fand Verf. zwischen 15 und 99° den Werth 0,0566.

Der Verfasser stellt endlich das Gesetz auf, dass die Schmelzwärme der Metalle häufig ein einfacher Theil ($^1/_2$, $^1/_3$ etc.) der Wärme ist, die nöthig ist, um das Metall vom absoluten Nullpunkte bis zum Schmelzpunkte zu erwärmen. Dies wird an mehreren Beispielen gezeigt. *Scheel.*

R. LÜPKE. Versuche zur Bestimmung der specifischen Wärme und des Atomgewichts der Metalle. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 7, 88—90, 1893†.

Eine Festsetzung der Grössenverhältnisse bei Anstellung des Versuches von VICTOR MEYER im Schulunterrichte. *Scheel.*

H. MOISSAN et H. GAUTIER. Détermination de la chaleur spécifique du bore. C. R. 116, 924—928, 1893†.

Die Arbeit enthält eine Neubestimmung der specifischen Wärme des amorphen Bors bei drei Temperaturen. Dieselbe ergab sich

zwischen	0	und	100°	gleich	0,3066
„	0	„	192,3°	„	0,3407
„	0	„	234,3°	„	0,3573

Zwischen 0 und 100° ergiebt sich daraus die Atomwärme gleich 3,3. Dieselbe wächst mit steigender Temperatur. Für eine Temperatur in der Nähe von 400° würde sich der nach dem DULONG-PETIT'schen Gesetze geforderte Werth 6,4 extrapoliren lassen. *Scheel.*

P. BACHMETJEW u. PENTSCHEW. Calorimetrische Untersuchungen über das colloidale Silber. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (225), 138—155, 1893†. Russisch.

Mittelst eines Thermoelementes (Eisen-Neusilber) und nach der Mischungsmethode haben die Verf. die specifische Wärme c des „goldfarbigen" Silbers gemessen. Es ergab sich c ebenso inconstant, wie es für die anderen physikalischen Eigenschaften der genannten Substanz bei den Untersuchungen z. B. von OBERBECK der Fall war. Diese Anomalien lassen sich durch eine Wirkung des dem Silber beigemischten Kaliumnatriumtartrats erklären, dessen latente Wärme etwa 42 cal., $c = 0{,}269$ (0 bis 50°) für die krystallinische Modification und 0,464 nach dem Schmelzen betragen, für das geschmolzene Salz ist $c = 0{,}467$. Die Verf. meinen, dass das benutzte Silber nicht eine Silbermodification darstellt, sondern ein colloidales Silber. *D. Ghr.*

W. VOIGT. Die specifischen Wärmen c_p und c_v einiger quasi-isotropen Metalle. Gött. Nachr. 1893, 211—220†. Wied. Ann. 49, 709—718, 1893.

Die specifische Wärme c_p der untersuchten Metalle wurde nach der Mischungsmethode bestimmt. Verwendet wurde dabei der bekannte NEUMANN'sche „Hahn" mit der Abänderung, dass der innere Theil fest, der äussere Theil, der Mantel, um den inneren drehbar war. Die erhitzten Metallstücke fielen, um ein Spritzen des Wassers zu vermeiden, nicht direct ins Calorimeter, sondern zunächst in ein mit dem Boden ins Calorimeter reichendes Drahtkörbchen, erst mit diesem wurden sie in das Wasser des Calorimeters eingesenkt. Die erhaltenen Resultate sind weiter unten angeführt. — Ist ε die Dichte der Substanz, α der thermische Ausdehnungcoëfficient, ϱ der Coëfficient des thermischen Druckes, A das mechanische Wärmeäquivalent, τ die absolute Temperatur, so ist

$$c_v = c_p - \frac{3\varrho\alpha\tau}{A\varepsilon}; \quad \varkappa = \frac{c_p}{c_v} = \frac{1}{1 - \frac{3\varrho\alpha\tau}{A\varepsilon c_p}} = 1 + \frac{3\varrho\alpha\tau}{A\varepsilon c_p}.$$

Die folgende Tabelle enthält ausser ε die direct in der Arbeit bestimmten Werthe c_p, sowie die durch Rechnung gefundenen c_v und $\varkappa$. Dabei ist C_{18} die specifische Wärme des Wassers bei 18° C. — Die Werthe α und ϱ sind früheren Veröffentlichungen des Verf. entnommen.

	ε	$c_p : C_{18}$	$c_v : C_{18}$	$\varkappa$
Aluminium . .	2,676	0,2145	0,2084	1,0295
Bronze	8,731	0,0874	0,0853	1,0237
Cadmium . . .	8,665	0,0549	—	—
Eisen	7,188	0,1159	0,1150	1,0081
Gold	19,28	0,0303	0,0298	1,0162
Kupfer	8,860	0,0923	0,0918	1,0114
Magnesium . .	1,741	0,246	0,239	1,0285
Messing	8,438	0,0917	0,0901	1,0177
Nickel	8,795	0,1084	0,1063	1,0198
Silber	10,493	(0,0559)	0,0543	1,0288
Stahl	7,822	0,1138	0,1122	1,0138
Wismuth . . .	10,05	0,0304	0,0301	1,0098
Zink	7,212	0,0916	0,0860	1,063
Zinn	7,328	0,05515	—	—

Auf Grund schon früher bestimmter Constanten berechnet Verf. ferner die Coëfficienten der Temperaturänderung, welche bei adiabatischer Spannung oder Deformation auftritt, ferner die adiabatischen Elasticitätscoëfficienten und Elasticitätsmoduln, endlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten longitudinaler und transversaler Wellen. In Betreff der numerischen Werthe mag auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

II. Le Chatelier. Remarques sur la chaleur spécifique du carbone. C. R. 116, 1051—1052, 1893†.

Monkman hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Versuche von Weber eine plötzliche Aenderung im Werthe der specifischen Wärme des Kohlenstoffs bei 250° ergeben, dem auch plötzliche Aenderungen im elektrischen Leitungsvermögen, Ausdehnung und thermoelektrischer Kraft entsprechen. Die plötzliche Aenderung im Werthe der specifischen Wärme ist durch die Versuche von Euchène und Biju-Duval bestätigt. Sie fanden für die specifische Wärme

zwischen 250 bis 1000° $c = 3{,}54 + 0{,}00246\, t$

„ 0 „ 250° $c = 1{,}92 + 0{,}0077\, t$.

Scheel.

C. E. Carbonelli. Ueber die specifische Wärme des Diamants. Gazz. chim. 1, 123—130, 1892.

— — Ueber die Ausnahmen von den Gesetzen der specifischen Wärmen. S.-A. Atti soc. ligust. 3, 1892. 16 S.

— — Ueber den Werth und die Aenderungen der chemischen Valenzen. S.-A. Ebenda. 11 S. [Beibl. 17, 22—23, 1893 †.

In der ersten Arbeit schliesst der Verf. aus der Mendeljeff'schen Classification der Elemente, dass der Kohlenstoff im Gaszustande aus fünfatomigen Molecülen bestehe; der Werth der specifischen Wärme des Diamants lässt ferner erkennen, dass auch der feste Kohlenstoff derartige Molecüle enthalte. Hierdurch erklärt sich die Beständigkeit des Kohlenstoffs gegen hohe Temperatur und gegen chemische Einwirkungen.

Nach der in der zweiten Arbeit entwickelten Anschauung soll die Materie in allen Aggregatzuständen in gesonderten Kernen angeordnet sein, die aus je einem Atom oder aus Atomgruppen bis zur Grösse des Gasmolecüls der betreffenden Substanz bestehen. Die specifische Wärme soll, auf diese Kerne bezogen, für alle Körper und bei allen Temperaturen gleich und constant sein. — Allotropische Modificationen erklären sich aus der verschiedenen Grösse dieser Kerne.

In der dritten Arbeit spricht der Verf. die Ansicht aus, dass die Elemente einer jeden der Mendeljeff'schen Gruppen vorzugsweise eine bestimmte charakteristische Atomgruppirung eingehen, und zeigt, wie aus diesen Gruppirungen neue Verbindungen entstehen können. *Scheel.*

J. W. Capstick. On the ratio of the specific heats of the paraffins and their monohalogen derivatives. Nature 48, 260—261, 1893 †. Chem. News 67, 39—40, 1893 †. Proc. Roy. Soc. 54, 101—105, 1893 †.

Verf. hat durch Bestimmung der Schallgeschwindigkeit nach der Kundt'schen Methode das Verhältniss der specifischen Wärmen für mehrere Gase nach der Formel

$$\gamma = 1{,}408 \times \varrho \times \left(\frac{l}{l'}\right)^2 \left[1 + \frac{1}{p} \cdot \frac{d}{d\,v}(p\,v)\right]$$

ermittelt. Das Glied

$$\left[1 + \frac{1}{p} \cdot \frac{d}{d\,v}(p\,v)\right]$$

ist eine Correction für die Abweichung des Gases vom BOYLE'schen Gesetz. Er findet für das Verhältniss der specifischen Wärmen die folgenden Werthe

{	Methan, CH_4	1,313
	Methylchlorid, CH_3Cl	1,279
	Methylbromid, CH_3Br	1,274
	Methyljodid, CH_3J	1,286
{	Aethan, C_2H_6	1,182
	Aethylchlorid, C_2H_5Cl	1,187
	Aethylbromid, C_2H_5Br	1,188
{	Propan, C_3H_8	1,130
	Normal-Propylchlorid, $n\,C_3H_7Cl$	1,126
	Isopropylchlorid, $i\,C_3H_7Cl$	1,127
	Isopropylbromid, $i\,C_3H_7Br$	1,131

Die Glieder der einzelnen Gruppen haben, abgesehen vom Methan, das gleiche Verhältniss der specifischen Wärmen. Es folgt daraus, das das Verhältniss der von den Molecülen absorbirten inneren Energie zur gesammten absorbirten Energie bei 1° Temperaturerhöhung für alle das gleiche ist. Die gemäss ihrer Formel ähnlich zusammengesetzten Verbindungen haben also, abgesehen vom Methan, das gleiche Vermögen, Energie zu absorbiren. *Scheel.*

A. WINKELMANN. Ueber die specifischen Wärmen verschieden zusammengesetzter Gläser. Wied. Ann. **48**, 401—420, 1893†.

Der Verf. hat nach der Mischungsmethode die specifischen Wärmen einer Reihe von Jenenser Glassorten studirt, um das Gesetz über die Abhängigkeit der specifischen Wärme eines zusammengesetzten Körpers von den specifischen Wärmen der einzelnen chemischen Bestandtheile zu prüfen. — Bezeichnen $k_1\,k_2\,\ldots$ die specifischen Wärmen, $p_1\,p_2\,\ldots$ die Gewichtsmengen der einzelnen vorkommenden Bestandtheile, so ergiebt sich die specifische Wärme des zusammengesetzten Körpers

$$C = \frac{p_1 k_1 + p_2 k_2 + \cdots}{p_1 + p_2 + \cdots}.$$

Eine Berechnung der einzelnen k aus den von KOPP angenommenen Atomwärmen der Elemente ergab zunächst keine gute Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werthen von C, dagegen wurde die Uebereinstimmung eine durchaus befriedigende, als der Verfasser die folgenden von REGNAULT innerhalb der gleichen Temperaturgrenzen direct beobachteten Werthe der specifischen Wärmen

ZnO	0,1248	As_2O_5 . . .	0,1276
B_2O_3	0,2374	PbO	0,05118
Al_2O_3 . . .	0,2074	MgO	0,2439
SiO_2	0,1913		

und die, unter Annahme der Atomwärme des Sauerstoffs gleich 4,2, berechneten Werthe

BaO	0,06728	Li_2O	0,5497
Mn_2O_3 . . .	0,1661	CaO	0,1903
NaO	0,2674	P_2O_5	0,1902
K_2O	0,1860		

zu Grunde legte. — Besser noch wurde die Uebereinstimmung bei Annahme eines Werthes der specifischen Wärme für Borsäure = 0,2272, welchen der Verf. aus den gesammten Beobachtungen REGNAULT's berechnet (eigene Versuche des Verf. ergaben fast genau den von REGNAULT direct beobachteten Werth). — Die folgende Tabelle giebt die vom Verf. beobachteten und nach der letzten Annahme berechneten Werthe der specifischen Wärme für 18 Glassorten. Die Daten zeigen, dass die specifische Wärme der untersuchten Gläser sich aus derjenigen der Bestandtheile mit einer Genauigkeit von rund 1 Proc. berechnen lässt, abgesehen vom Glase S 185, dessen Zusammensetzung nicht genau zu ermitteln war.

Glas	C		Beobacht. — Berechnet in Procent
	beobachtet	berechnet	
S 185 . . .	0,2318	0,2415	— 4,2
S 205 . . .	0,2182	0,2192	— 0,5
172''' . . .	0,2086	0,2080	+ 0,3
164''' . . .	0,2044	0,2040	+ 0,2
802	0,2038	0,2049	— 0,5
16'''	0,1988	0,1983	+ 0,3
165''' . . .	0,1958	0,1964	— 0,3
1419	0,1907	0,1888	+ 1,0
S 201 . . .	0,1901	0,1944	— 2,3
290	0,1887	0,1893	— 0,3
665	0,1644	0,1668	— 1,5
121''' . . .	0,1617	0,1626	— 0,6
S 206 . . .	0,1589	0,1573	+ 0,9
S 95	0,1464	0,1439	+ 1,0
1442	0,1398	0,1379	+ 1,4
S 120 . . .	0,1359	0,1344	+ 1,1
O 331 . . .	0,1257	0,1272	— 1,2
S 163 . . .	0,08174	0,08201	— 0,3

Scheel.

P. Bachmetjew und J. Wscharow. Specifische Wärme von Amalgamen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (2) 25, 115—138, 1893†. Russ. [Beibl. 17, 906, 1893.

Es wurden Wismuth- und Magnesiumamalgame in einem Eiscalorimeter untersucht; die ersteren verfertigte man bei 100° C.; sie waren flüssig und von 0,5, 1, 1,5, 2, 3, 4 Proc. Bi-Gehalt; die Mg-Amalgame wurden bei 300° C. verfertigt und waren zum Theil fest und krystallinisch. Ihr Mg-Gehalt war 0,5, 1, 1,5, 1,75, 2, 2,5, 3, 4,5 Proc.

Es ergaben sich zwischen den beobachteten Werthen der Wärmecapacität und den nach der Mischungsformel berechneten Differenzen, die bei Bi- resp. Mg-Amalgamen betrugen:

Procentgehalt	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0					Bi-Amalgame
Diff. Proc.	0,3	2,0	8,7	9,4	6,7					
Procentgehalt	0,5	1,0	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	Mg-Amalgame
Diff. Proc.	14,6	22,6	25,4	27,2	28,4	28,5	27,2	26,6	23,5	

Eine nähere Untersuchung hat die Verf. zu dem Schlusse geführt, dass die Amalgame wahrscheinlich Verbindungen $MgHg_4$ und $BiHg_{38}$ darstellen. Die Dichte des ersten Stoffes bei 12° ist 4,405. Analoge Erscheinungen sind auch bei Th- und Na-Amalgamen zu erwarten. Dadurch sollen die Anomalien in den thermoelektrischen Eigenschaften eine Erklärung finden. *D. Ghr.*

A. Bartoli ed E. Stracciati. Il calore specifico dell' acqua. Catania 1892 (?), 96 S.†. [Ann. d. chim. et phys. (6) 29, 285—288, 1893. [Cim. (3) 32, 215—238.

Die vorliegende Abhandlung ist der ausführliche Bericht über die umfangreichen Arbeiten auf dem Gebiete der specifischen Wärme des Wassers, welche die Verf. während acht Jahren ausgeführt haben. Was diese Arbeiten vor den früheren auszeichnet, ist die weitgehende Berücksichtigung der genauen Temperaturmessung; ihr allein ist es zu danken, wie die Verf. ausdrücklich hervorheben und an Beispielen erörtern, dass die zahlreichen Maxima und Minima der specifischen Wärme, welche in früheren Bestimmungen hervortreten, im ganzen Verlaufe der Messungen zwischen 0° und 31° jetzt auf ein einziges Minimum reducirt sind. — Die Thermometerangaben beziehen sich nunmehr auf die vom internationalen Maassund Gewichtsbureau festgelegte Temperaturscala, und zwar auf die älteren Vergleichungen mit dem Stickstoffthermometer. Der Anschluss ist gewonnen durch eine genaue Vergleichung der benutzten

Thermometer mit zwei im internationalen Bureau untersuchten Thermometern TONNELOT aus hartem Glase. Den Aenderungen der Eispunkte, der Thermometer, deren Nichtberücksichtigung auf das oben erwähnte Auftreten der Maxima und Minima von grossem Einfluss ist, ist sorgfältig Rechnung getragen.

Die zur Bestimmung der specifischen Wärme angewendeten Methoden sind im Wesentlichen die beiden folgenden:

1. Verschiedene Metalle, nämlich Platin, Kupfer (grobes und feines Korn), Blei, Zinn und Silber wurden in Schrotform in einem Siedeapparat auf die dem Barometerstande entsprechende Siedetemperatur gebracht und sodann in das auf Zimmertemperatur gehaltene Calorimeter geworfen. In Betreff des Siedeapparates, sowie der Calorimeter, deren Wasserwerth übrigens genau bestimmt wurde, welche aber sonst keine wesentlich von den gewöhnlichen abweichende Form besassen, sei hier auf das Original verwiesen. — Das Wasser des Calorimeters wurde mittelst eines besonders construirten Rührers in dauernder Bewegung gehalten; seine Temperatur wurde lange genug vor dem Versuche in passenden Zwischenräumen bestimmt, sowie diese Beobachtungen nach dem Einwerfen des Metalles so lange als nöthig fortgesetzt. Für die Berechnung wurde angenommen, dass die gesammte Wärmemenge, die nöthig ist, um die Gewichtseinheit des Metalles auf die Temperatur T zu bringen, sei

für Platin (nach VIOLLE) . . . $q = 0{,}0317\, T + 0{,}000006\, T^2$
„ Kupfer (nach NACCARI) . . $q = 0{,}92455\, (T - 17) + 10{,}629 \times 10^{-6}\, (T - 17)^2$
„ Zinn (nach eigen. Versuchen) $q = 0{,}0556\, T + 0{,}000012\, T^2$
„ Silber (nach NACCARI) . . $q = 0{,}054984\, (T - 23) + 10{,}076 \times 10^{-6}\, (T - 23)^2$
„ Blei (nach NACCARI) . . . $q = 0{,}02993 (T - 15) + 6{,}7923 \times 10^{-6}\, (T - 15)^2$

Die Mittelwerthe der Bestimmungen sind weiter unten aufgeführt. Es zeigt sich, dass die sämmtlichen Reihen für die specifische Wärme ein Minimum zwischen 0° und 31° ergeben, das liegt bei den Bestimmungen mit Platin bei ca. 18°, mit grob- bezw. feinkörnigem Kupfer bei 27° bezw. 20°, mit Zinn bei 20°, mit Silber bei 20°, mit Blei bei 19°, im Mittel bei 20°.

2. In einem besonderen Gefässe wird Wasser auf 0° abgekühlt und dann in das auf der Temperatur der Umgebung befindliche Calorimeter geschüttet. Auch hier ist eine sehr grosse Anzahl von Beobachtungen angestellt, ebenfalls im Intervall zwischen 0° und 31°. Die erhaltenen ausgeglichenen Resultate sind in der folgenden Tabelle enthalten. Sie ergaben das Minimum der specifischen Wärme bei 21°.

Specifische Wärme des Wassers.

Temp.	Methode I	Methode II	Mittel	$R-B$	Temp.	Methode I	Methode II	Mittel	$R-B$
0°	1,00551	777	664	— 1	16°	0,99985	982	983	— 4
1°	506	696	601	+ 3	17°	969	968	968	— 4
2°	460	626	543	+ 3	18°	957	961	959	— 6
3°	417	561	489	+ 1	19°	949	954	951	— 5
4°	374	496	435	0	20°	946	949	947	— 3
5°	333	434	383	— 1	21°	953	947	950	— 4
6°	289	374	331	0	22°	962	949	955	— 2
7°	249	318	283	— 1	23°	974	954	964	+ 1
8°	211	256	233	+ 3	24°	996	970	983	— 1
9°	175	205	190	+ 3	25°	1,00025	986	005	— 1
10°	140	157	149	+ 3	26°	058	005	031	0
11°	109	113	111	+ 4	27°	097	032	064	— 1
12°	077	078	078	+ 2	28°	144	053	098	— 1
13°	047	048	048	+ 2	29°	201	085	143	+ 1
14°	022	023	023	— 1	30°	264	111	187	+ 5
15°	1,00000	000	000	— 1	31°	337	145	241	+ 5

Die Verfasser stellen die specifische Wärme bei der Temperatur t dann durch die Interpolationsformel dar:

$$C_t = 1{,}006630 - 0{,}000593962\, t + 0{,}000004338650\, t^2$$
$$+ 0{,}000000425520\, t^3 - 0{,}000000002819\, t^4.$$

Die nach dieser Formel übrig bleibenden Fehler sind in der letzten Spalte im Sinne Rechnung minus Beobachtung aufgeführt. — Aus der Formel ergiebt sich durch Integration der Werth für die Wärmemenge, die nöthig ist, um die Gewichtseinheit Wasser von 0° auf die Temperatur t zu bringen:

$$Q_t = 1{,}006630\, t - 0{,}000296981\, t^2 + 0{,}000001446217\, t^3$$
$$+ 0{,}000000106380\, t^4 - 0{,}000000000564\, t^5.$$

Zur Controle wenden endlich die Verfasser noch eine weitere Methode der Bestimmung an, indem sie Wasser von Zimmertemperatur in das auf 0° gebrachte Calorimeter schütten. Zur Berechnung der Endresultate sind diese Beobachtungen nicht mehr herangezogen, doch ergeben sie die Richtigkeit derselben innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Endlich vergleichen die Verf. noch ihre Resultate mit den von ROWLAND bei Gelegenheit der Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes gefundenen Werthen für die specifische Wärme des Wassers. — Die Uebereinstimmung ist eine erträgliche.

Scheel.

BARTOLI e STRACCIATI. Riduzione dei calori specifici dell' acqua fra 0° e 31° al termometro a idrogeno. Rend. Lomb. (2) **26**, fasc. 14, 1893†. Cim. (3) **34**, 64—67, 1893.

Die in der Hauptarbeit (siehe voriges Referat) für die Stickstoffscala angegebenen Interpolationsformeln für die specifische Wärme des Wassers sind auf die vom internationalen Maass- und Gewichtsbureau angenommene Scala des Wasserstoffthermometers umgerechnet. Die bezw. Formeln sind:

1. Die specifische Wärme bei der Temperatur T

$$C_T = +\,1{,}00688 - 0{,}000556000\, T - 0{,}000006150000\, T^2 + 0{,}000001015000\, T^3 - 0{,}000000013000\, T^4.$$

2. Die Wärmemenge, die nöthig ist, um die Gewichtseinheit Wasser von 0° auf T^0 zu bringen:

$$Q_T = 1{,}006880\, T - 0{,}000278\, T^2 - 0{,}000002050\, T^3 + 0{,}00000025375\, T^4 - 0{,}00000000260\, T^5.$$

T ist die Temperatur, gemessen in der Scala des Wasserstoffthermometers.

Scheel.

H. v. STROMBECK. Ueber die specifische Wärme von Kochsalzlösungen verschiedenen specifischen Gewichts. Proc. Franklin Inst., Chem. Soc. Aug. 1892, 8 S. [ZS. f. phys. Chem. **11**, 139, 1893†.

Die gefundenen Werthe sind:

Spec. Gewicht bei 15,5°	Proc. Salz	Spec. Wärme	Spec. Gewicht bei 15,5°	Proc. Salz	Spec. Wärme
1,0205	3,4496	0,96440	1,1125	15,1313	0,82810
1,0375	5,1698	0,94284	1,1250	16,7096	0,81998
1,0500	6,8547	0,91561	1,1375	18,2864	0,80631
1,0625	8,5377	0,89819	1,1500	19,8649	0,80050
1,0750	10,2165	0,86295	1,1625	21,3871	0,79417
1,0875	11,8569	0,85610	1,1750	22.9030	0,78936
1,1000	13,4960	0,84233	1,1875	24,4199	0,78633
			1,2000	25,8884	

Scheel.

H. v. Strombeck. Specific heat of liquid ammonia. Journ. of the Franklin Institute **130**, 467, 1890. [Sillim. J. (3) **46**, 73, 1893†.

Verf. hat die specifische Wärme des flüssigen Ammoniaks = 1,22876 gefunden. *Scheel.*

G. Stimpfl. Ueber die Berechnung der specifischen Wärme der Gase bei höherer Temperatur. Dingl. Journ. **290**, 213—216, 235—238, 1893†.

Verf. führt auf Grund der von Mallard und Le Chatelier angestellten Untersuchungen, unter Zuhülfenahme directer Bestimmungen für die Kohlensäure, eine Berechnung der molecularen specifischen Wärmen des Wasserdampfes und der Kohlensäure bei constantem Volumen für verschiedene Temperaturen aus. Es ergiebt sich daraus eine Zunahme der specifischen Wärme proportional der Temperatur, und zwar um 6,5 Proc. für je 100° Temperaturerhöhung, entgegen dem Betrage von 1,25 Proc. für je 100°, welchen Mallard und Le Chatelier für die permanenten Gase gefunden hatten. *Scheel.*

N. S. Kurnakoff. Specific heat of carbonic anhydride. Journ. Russ. chem. Soc. **22**, 493—495. [Journ. chem. Soc. **64**, Abstr. chem. 5, 1893†.

Bedeutet b die scheinbare specifische Wärme der Kohlensäure, c_1 die mittlere specifische Wärme der Dissociationsproducte derselben (Kohlenoxyd und Sauerstoff), W die Bildungswärme der Kohlensäure aus ihren Dissociationsproducten bei 0°, k den Dissociationscoëfficienten und t die Temperatur, so ist nach dem Verf. die wahre specifische Wärme der Kohlensäure bei hohen Temperaturen

$$c = \frac{bt - k\,(W + c_1 t)}{(1 - k)t}.$$

Unter Annahme der von Vieille gegebenen Werthe von c_1 und der von Le Chatelier gegebenen Werthe für k, sowie W = 68000 cal. ist

bei	2000°	2500°	3000°	3500°	4000°	4500°
c =	18,3	17,1	15,7	15,5	17,0	16,0

Die wahre specifische Wärme hat also bei etwa 3500° ein Minimum. *Scheel.*

C. Ludeking and J. E. Starr. The specific heat of liquid ammonia. Sillim. Journ. (3) **45**, 200—202, 1893†. Phil. Mag. (5) **35**, 393—397†.

Die Bestimmung der specifischen Wärme geschah nach der Methode Regnault's, indem 10,01 g des flüssigen Ammoniaks in einem Stahlcylinder von 8,34 cal. Wasserwerth erhitzt und dann das Ganze in ein Calorimeter mit insgesammt 151,76 cal. Wasserwerth eingesenkt wurde. Die Temperaturdifferenz betrug etwa 20°, die Temperaturerhöhung des Calorimeters etwa 2°. — Um von einer Fehlerquelle frei zu werden, die davon herrührte, dass sich ein kleiner Theil des noch im Cylinder befindlichen Ammoniakdampfes beim Abkühlen condensirte, wurde umgekehrt der Stahlcylinder mit dem flüssigen Ammoniak im schmelzenden Eise auf 0° abgekühlt, und dann ins Calorimeter gebracht. Nach jeder Methode wurden drei Versuche angestellt, die als specifische Wärme des flüssigen Ammoniaks 0,888, 0,897, 0,896 bezw. 0,878, 0,863, 0,892, im Mittel 0,8857 ergaben. *Scheel.*

P. J. Hartog und J. A. Harker. On the latent heat of steam. Nature 49, 5, 1893†. (Discussion darüber: Mem. and Proc. Manchester Litt. and Phil. Soc. (4) 8, 31—32, 1893/94†.)

Der von Berthelot beschriebene Apparat zur Bestimmung der Verdampfungswärme wird dadurch leistungsfähiger gemacht, dass man im Inneren der Dampfentwickelungsflasche ein Glasventil einschaltet, das erst geöffnet wird, wenn der Anstieg des Thermometers im Calorimeter constant geworden ist, dagegen geschlossen wird, sobald eine genügende Menge Flüssigkeit verdampft ist. Es wird hierdurch vermieden, dass Dampf, der schon unterhalb der Siedetemperatur entwickelt war, in das Calorimeter gelangt. Ausserdem tragen die Verf. Sorge, dass, um die Strahlungsverhältnisse constant zu erhalten, während der ganzen Dauer des Experimentes sowohl die Erhitzungsflamme in gleicher Höhe brenne, als auch die Flüssigkeit gleichmässig siede. Der entwickelte Dampf, so weit er nicht ins Calorimeter geleitet wird, wird in einen Reservecondensator abgeführt.

Die latente Wärme des Wasserdampfes ergab sich mit diesem Apparate als Mittel aus fünf gut übereinstimmenden Versuchen gleich 525,2. Dieser Werth ist um 2 Proc. kleiner, als der von Regnault gefundene. Den Verfassern ist es nicht gelungen, diese Differenz aufzuklären. *Scheel.*

K. Tsuruta. Note sur la chaleur de vaporisation. Journ. d. phys. (3) 2, 272—273, 1893†.

Verf. weist nach, dass die von Amagat (Journ. d. phys. (2) 1892) gefundenen Werthe der Verdampfungswärme der Kohlen-

säure in voller Uebereinstimmung mit den betr. Werthen von CAILLETET und MATHIAS (Journ. d. phys. (2) 1886; (2) **9**, 1890) sind. Er leitet aus den Versuchen von AMAGAT die folgenden Interpolationsformeln ab:

$$p = 34{,}3 + 0{,}8739\, t + 0{,}01135\, t^2$$

$$\frac{dp}{dt} = 0{,}874 + 0{,}023\, t$$

und für die Verdampfungswärme L

$$L^2 = 141{,}2155\,(31{,}55 - t) - 1{,}5254\,(31{,}55 - t)^2$$

Scheel.

K. TSURUTA. Note on the heat of vaporization of liquid hydrochloric acid. Phil. Mag. (5) **35**, 435—438, 1893†.

Die vorliegende Arbeit giebt die Berechnung der Verdampfungswärme der Chlorwasserstoffsäure mit den Beobachtungen von ANSDELL. Dieselbe ist

bei 4°	9,25°	13 8°	18,1°	22°	26,75°	33,4°	39,4°	44,8°	48°	49,4°
61,02	64,99	65,77	65,43	63,51	60,02	53,17	45,18	35,79	30,08	23,49 Calorien

Nach kleinem Anstieg nimmt die Verdampfungswärme bis zum kritischen Punkte (51,25°) regelmässig ab. *Scheel.*

HANS JAHN. Notiz über die latenten Verdampfungswärmen einiger organischer Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. **11**, 787—792, 1893†.

Der Satz von OBACH, wonach der Quotient aus der latenten Verdampfungswärme und der Dielektricitätsconstante für jede Classe von Verbindungen eine constante Grösse sei, scheint sich nicht zu bewahrheiten. Um an seine Stelle ein besser sich bestätigendes Gesetz zu erhalten, bestimmte Verf. für eine Reihe von Verbindungen, deren Dielektricitätsconstante er selbst und LANDOLT ermittelt hatten, die Verdampfungswärme, und zwar indem er nach dem Vorgange von CHAPPUIS und DIETERICI die Substanz aus einem Eiscalorimeter in das Vacuum hinüberdestilliren liess. Hierbei ergab sich die Verdampfungswärme für

Methylalkohol .	292,22	Methylacetat . .	113,86	Hexylen	92,76
Aethylalkohol . .	229,04	Aethylacetat . .	102,14	Benzol (fest) . .	136,72
Aethylformat . .	113,25	Pentan	74,89	Aethylenchlorid .	85,40
Propylformat . .	105,37	Hexan	89,16	Aethylidenchlorid	76,77

Bei Vergleichung der gefundenen Werthe mit den von SCHIFF bei Siedetemperaturen ermittelten latenten Verdampfungswärmen ergab sich, dass $\frac{L}{d\sqrt{k}}$, wo L die latente Verdampfungswärme, d die Dichte und k die Dielektricitätsconstante bezeichnet, von der Temperatur unabhängig ist. — Dieser Ausdruck ist ferner für isomere Verbindungen der LORENTZ'schen Constante $\frac{k-1}{k+2} \cdot \frac{1}{d}$ umgekehrt proportional, so dass also

$$\frac{L}{d\sqrt{k}} \cdot \frac{k-1}{k+2} \cdot \frac{1}{d} = c$$

eine von der Temperatur und der Constitution unabhängige Constante darstellt. — Die Werthe von c stimmen, wie der Verfasser tabellarisch nachweist, für Verbindungen derselben Kategorie thatsächlich nahe überein. Nur die Alkohole scheinen eine stärkere Abweichung darzubieten. *Scheel.*

J. ROSENTHAL. Physiologische Calorimetrie. Berl. klinische Wochenschrift 1893, 14 S.†. Vortrag 65. Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte. [Beibl. 18, 446, 1894.

Der Verf. beschreibt ein Calorimeter, welches dazu dient, die Wärmeabgabe eines unter normalen Verhältnissen lebenden Thieres zu ermitteln.

Der Apparat ist dem Princip nach ein Luftcalorimeter, welches einen allseitig begrenzten Raum, der zur Aufnahme des in seinen Bewegungen passend gehinderten Versuchsthieres dient, völlig umschliesst. Zu bestimmen ist dann die Temperaturerhöhung, welche das Luftcalorimeter bei Anwesenheit des Versuchsthieres von diesem lediglich durch Strahlung empfängt. Aus dieser und aus der während der Dauer des Versuches vom Calorimeter an die Umgebung verlorenen Wärmemenge lässt sich dann die Wärmeausgabe des Thieres selbst berechnen.

In der Ausführung besteht das Calorimeter aus zwei concentrischen metallischen Cylindern, zwischen denen eine Luftmenge abgesperrt ist. Dieser Luftraum steht in Verbindung mit dem einen Schenkel eines Manometers, dessen anderer Schenkel in ein System von dünnen Metallröhren ausläuft, welche das Calorimeter von allen Seiten umgeben. Das ganze Manometer bildet somit ein Differentialthermometer, welches die Temperaturdifferenz zwischen dem Calorimeterraum und der Umgebung direct abzulesen gestattet.

Der Verf. bespricht eingehend die Correctionen, welche an die so ermittelten Werthe der Wärmeausgabe des Thieres noch anzubringen sind, und die insbesondere gegeben sind durch die Ventilationsluft und durch die Fortführung von Wasserdampf mit der Ventilationsluft, und giebt Vorrichtungen an, diese Correctionen zu berechnen.

Der Apparat functionirt ziemlich träge, doch hofft der Verf. durch erhebliche Vergrösserung der Oberfläche diesem Uebelstande abhelfen zu können. *Scheel.*

Litteratur.

B. Pawlewski. O termicznych codasnościach galicyjskich produktów naftowych. (Ueber die thermischen Eigenschaften galizischer Erdölproducte.) Kosmos 1893, 229—231 †.
Bestimmungen specifischer Wärmen verschiedener Erdölproducte. *v. Kl.*

Nota sul procedimento seguito dai Signori Mallard e Le Chatelier per determinare il calore specifico dei gas ad altera temperatura. Torino, Unione tipografico-editrice torinese, 1893. 8°. 16 S.

C. Lüdeking and J. E. Starr. Specific heat of liquid ammonia. Sillim. J. (3) 45, 200—203, 1893. [Phil. Mag. (5) 35, 393—395, 1893. *R. B.*

Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

Ch. Soret. Sur l'étude expérimentale des coefficients rotationnels de conductibilité thermique. Arch. sc. phys. (3) **29**, 355—357, 1893†.

Sägt man eine Krystallplatte radial durch und erwärmt den Anfangspunkt des Schnittes, so müsste eine Deformation der Isothermen eintreten, wenn die Rotationscoëfficienten von Null verschieden sind. Das Gleiche müsste eintreten, wenn man einen Punkt der geraden Begrenzungslinie einer Platte oder besser den Mittelpunkt der Schnittlinie einer in zwei Theile zerschnittenen und wieder zusammengelegten Platte erwärmt. Auf keine dieser Arten konnte bei Gyps eine spiralige Abweichung der Isothermen beobachtet werden. *Pm.*

R. Wachsmuth. Untersuchungen auf dem Gebiete der inneren Wärmeleitung. Wied. Ann. **48**, 158—179, 1839†.

Der Verf. untersucht den Einfluss der Strömungen auf verschiedene Methoden zur Bestimmung der inneren Wärmeleitung von Flüssigkeiten und findet, dass die Weber'sche Methode von dieser Fehlerquelle vollkommen frei ist. Zusatz von Gelatine zu dem untersuchten Wasser giebt so minimale Aenderungen des Leitungsvermögens, dass dieses sich als von der inneren Reibung unabhängig erweist. Ferner werden noch 10 Oele und Balsame untersucht, bei denen sich ebenfalls keine Abhängigkeit der Leitung von der inneren Reibung findet. *Pm.*

R. Wallace Stewart. The absolute thermal conductivities of copper and iron. Nature **47**, 599, 1893†. Proc. Roy. Soc. **53**, 151—153, 1893†.

Der Verf. hat die Abhängigkeit der Wärmeleitung von der Temperatur für Eisen und reines elektrolytisches Kupfer zwischen

15 und 220° C. nach der von Forbes gegebenen Methode untersucht. Die Aenderung der specifischen Wärme des Eisens wurde mit dem Bunsen'schen Eiscalorimeter gefunden, die des Kupfers aus den Zahlen Bède's entnommen.

Resultate in C.-G.-S.-Einheiten:

	Eisen	Kupfer
Absolute Leitungsfähigkeit bei t^0 k_t	0,172 (1—0,0011 t)	1,10 (1—0,00053 t).

Pm.

G. Jäger. Die Theorie der Wärmeleitung der Flüssigkeiten. Wien. Ber. 102 [2a], 483—495, 1893†. [Wien. Anz. 1893, 106†.

Ausdehnung der Anschauungen der kinetischen Gastheorie auf Flüssigkeiten. Es ergiebt sich eine Beziehung zwischen der Wärmeleitungsfähigkeit k, dem Reibungscoëfficienten μ, der Geschwindigkeit der Flüssigkeitsmolekeln und dem Temperaturcoëfficienten der kinetischen Energie der fortschreitenden Bewegung einer Molekel, woraus folgt, dass $\frac{k}{\mu}$ kleiner sein muss, als die specifische Wärme der Flüssigkeit. Das trifft in der That für einige Flüssigkeiten, für welche die entsprechenden Daten vorliegen, zu. *Pm.*

G. Schebujew. Zur Frage über die Temperaturvertheilung im Inneren einer fliessenden unzusammendrückbaren Flüssigkeit. Bull. phys. Math. Ges. Univ. Kasan 2 [4], 174—206, 1893†. Russ.

Es werden strenge Lösungen folgender Aufgaben gegeben: Stationäre Temperaturvertheilung in einem ebenen Strome, in dem sich eine leere runde Säule mit einer constanten Temperatur der inneren Fläche befindet; Temperaturvertheilung in einer Flüssigkeit, die durch ein cylindrisches Rohr aus einem Reservoir von constanter Temperatur ausfliesst; Erkaltung einer Kugel in einem Flüssigkeitsstrome. *D. Ghr.*

A. Winkelmann. Ueber den absoluten Werth der Wärmeleitung der Luft. Wied. Ann. 48, 180—187, 1893†.

Da die Theorie für die von Winkelmann früher benutzten cylindrischen Gefässe nicht ganz streng durchführbar ist, so wurden die Versuche mit kugelförmigen Gefässen wiederholt und ergaben die Wärmeleitung der Luft für $0^0 : l_0 = 0{,}000568$ (Resultat der früheren Versuche 0,0000555), also Uebereinstimmung mit dem alten Werthe bis auf 2,3 Procent. *Pm.*

H. HÖFKER. Ueber die Wärmeleitung der Dämpfe von Aminbasen. Diss. Jena (1893?)

Aus der kinetischen Gastheorie folgt für die Wärmeleitung von Gasen:

$$k = A \,.\, c \sqrt{\varrho} L,$$

wo L die mittlere Weglänge, c die specifische Wärme, ϱ die Dichte und A eine für alle Gase gleiche Constante bedeuten.

Für Dämpfe metamerer Verbindungen ist ϱ constant und wenn wir annehmen, dass auch die specifische Wärme c constant ist, so muss die Wärmeleitung k direct proportional der mittleren Weglänge L sein. Der Verf. untersucht an den Aminbasen, ob die aus der Zusammensetzung der Molekeln folgende Verschiedenheit der mittleren Weglängen in der Wärmeleitung der Dämpfe zu Tage tritt. Das Verhältniss der Wärmeleitung der verschiedenen Dämpfe wurde durch Beobachtung der Abkühlungsgeschwindigkeit eines massiven Kupfercylinders gefunden. Es ergab sich, dass die untersuchten Aminbasen sämmtlich schlechter leiten als Luft und dass die nach der obigen Formel berechnete mittlere Weglänge desto kleiner ist, je grösser der Maximaldurchmesser und damit die Wirkungssphäre des Molecüls nach den Anschauungen der Stereochemie anzunehmen ist. *Pm.*

Litteratur.

H. WEBER. Ueber den Temperaturausgleich zwischen zwei sich berührenden heterogenen Körpern. Gött. Nachr. 1893, 722—730†.
Lediglich von mathematischem Interesse.

E. KOBALD. Ueber einige particuläre Lösungen der Differentialgleichung für die Wärmeleitung in einem Kreiscylinder und deren Anwendung. Wien. Ber. 102 [2a], 1361—1367, 1893†.
Lediglich von mathematischem Interesse.

CH. SORET. De la conductibilité calorifique dans les cristaux. Almeida Journ. (3) 2, 241—259, 1893†.
Abdruck aus des Verfassers: Eléments de cristallographie physique.

E. JANNETTAZ. Notiz über Fortpflanzung der Wärme in Krystallen. [B. M. Fr. 15, 133—144, 1892. [Chem. Centralbl. 1, 148, 1893†.

F. WAGNER. Untersuchungen über das relative Wärmeleitungsvermögen verschiedener Bodenarten. Forsch. a. d. Geb. d. Agriculturphys. (E. Wollag) 6, 1—51.

A. A. LAMBERT. Étude sur la transmission de la chaleur. Lille 1893. 73 S.

24b. Wärmestrahlung.

W. Wien. Die obere Grenze der Wellenlängen, welche in der Wärmestrahlung fester Körper vorkommen können; Folgerungen aus dem zweiten Hauptsatze der Wärmetheorie. Wied. Ann. 49, 633—641, 1893†.

Wenn in der durch die Temperatur allein bedingten Strahlung eines festen Körpers Strahlen vorkämen, welche die Eigenschaft besitzen, von Drahtnetzen vollständig zurückgeworfen zu werden, so könnte man einen Kreisprocess construiren, welcher dem zweiten Hauptsatze zuwiderläuft. Daraus ist zu schliessen, dass die Hertz'schen Wellen, welche jene Eigenschaft besitzen, in der Strahlung fester Körper nicht mit endlicher Intensität vorkommen können.

Pm.

Gruner. Die Werthe der Weber'schen Strahlungsconstanten b^2 verschiedener Kohlenfäden. Diss. Zürich 1893.

Nach dem Weber'schen Strahlungsgesetze sendet ein fester Körper von der absoluten Temperatur T und der strahlenden Fläche F in der Zeiteinheit für die Wellenlänge λ die Energiemenge

$$1) \qquad s = c\pi F \frac{1}{\lambda^2} e^{aT - \frac{1}{b^2 T^2 \lambda^2}}$$

aus, wo c die Emissionsconstante, $a = 0{,}0043$ die „Temperaturconstante“ und b^2 „das Leuchtvermögen“ des betreffenden Körpers ist.

Befindet sich der Körper in einem Hohlraume, dessen innere Oberfläche F_0, dessen absolute Temperatur T_0 ist und ist F/F_0 klein und der Absorptionscoëfficient der Hülle nahe gleich Eins, so wird die in der Zeiteinheit ausgestrahlte Gesammtenergie:

$$2) \quad S = CF(e^{aT}T - e^{aT_0}T_0), \text{ wo } C = cb\frac{\pi\sqrt{\pi}}{2} \text{ ist.}$$

Für eine Glühlampe sollen diese Bedingungen erfüllt sein und hier wird die zugeführte Stromenergie gleich der ausgestrahlten Gesammtenergie gesetzt. Dann kann man aus Gleichung 2) die Temperatur T des Kohlenfadens bestimmen, wenn man die Stromenergie,

die strahlende Fläche F und die Temperatur der Glaswand T_0 misst. Ist die für die Wellenlänge λ bei der Temperatur T_1 ausgesandte Energie s_1, bei der Temperatur T_2 aber s_2, so ist nach Gleichung 1):

$$\frac{s_1}{s_2} = e^{a T_1 - \frac{1}{b^2 T_1^2 \lambda^2} - \left(a T_2 - \frac{1}{b^2 T_2^2 \lambda^2}\right)}.$$

Daraus lässt sich b^2 berechnen, wenn $\frac{s_1}{s_2}$ bekannt ist. $\frac{s_1}{s_2}$ ist aber gleich dem Helligkeitsverhältniss $\frac{H_1}{H_2}$ für die beiden Temperaturen und die Wellenlänge λ, welches Verf. mit einem CROVA'schen Spectralphotometer bestimmt. Auf diese Weise hat der Verf. die Grösse b^2 für die Kohlenfäden von fünf verschiedenen Glühlampen bestimmt und gefunden, dass sie für jede Lampe einen innerhalb der ziemlich grossen Beobachtungsfehler constanten Werth hat. Von einer Lampe zur anderen zeigen die Mittelwerthe von b^2 kleine Abweichungen, welche der Verf. für reell hält. *Pm.*

E. CARVALLO. Spectre calorifique de la fluorine. C. R. 116, 1189—1191, 1893†.

Die Dispersion eines Flussspathprismas wird im Ultraroth bis zur Wellenlänge $\lambda = 1{,}849\ \mu$ mit Hülfe einer Thermosäule untersucht, zur Messung der Wellenlängen werden Interferenzstreifen im Spectrum erzeugt. Die vom Verf. für die Wellenlänge 0,637 bis 1,849 μ gefundenen Brechungsindices n genügen, ebenso wie die von SARAZIN für die Wellenlänge 0,397 bis 0,760 gefundenen, einer Formel mit vier Constanten. *Pm.*

E. CARVALLO. Sur le spectre calorifique de la fluorine. C. R. 117, 306—307, 1893.

Der Verf. erkennt die Priorität von RUBENS und SNOW an und theilt deren Resultate, welche bis $\lambda = 8\ \mu$ gehen, noch einmal mit: Innerhalb des auch von CARVALLO beobachteten Gebietes, also zwischen $\lambda = 0{,}637$ und $\lambda = 1{,}849\ \mu$ zeigt sich eine sehr vorzügliche Uebereinstimmung. *Pm.*

E. CARVALLO. Spectre calorifique de la fluorine. C. R. 117, 845—847, 1893†.

Die neuen Bestimmungen der Dispersion des Flussspathes, welche RUBENS nach der LANGLEY'schen Methode ausgeführt hat, werden mitgetheilt. Sie gehen bis $\lambda = 6,48$ und schliessen sich der BRIOT'schen Formel mit vollkommenster Genauigkeit an.

Pm.

K. ÅNGSTRÖM et W. PALMAER. Le spectre infra-rouge du chlore et de l'acide chlorhydrique. Oefvers. af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandl. 389—395, Stockholm 1893†.

Die spectrobolometrische Untersuchung (Steinsalzprisma) ergiebt für eine 118 mm lange Schicht von Chlor eine schwache Absorptionsbande mit einem Maximum bei 4,28 μ, für Salzsäuregas eine weit stärkere Bande, deren Maximum bei 3,41 μ liegt. Dieses scheint mit dem von JULIUS gefundenen Emissionsmaximum des in H verbrannten Cl zusammenzufallen. *Pm.*

F. PASCHEN. Bolometrische Untersuchungen im Gitterspectrum. Wied. Ann. 48, 272—306, 1893†.

Der Verf. hatte die Absicht, die Emissionsspectra fester Körper mit Hülfe eines ROWLAND'schen Gitters spectralbolometrisch zu untersuchen. Seine Absicht scheiterte an der Beobachtung, dass die Gitterspectra auffallende Discontinuitäten der Intensität zeigen, welche von individuellen Fehlern der Gitter herrühren und diese zu Intensitätsmessungen unbrauchbar machen. Das ergab sich aus der Untersuchung einer Reihe verschiedener Gitter. *Pm.*

F. PASCHEN. Ueber die Gesammtemission glühenden Platins. Wied. Ann. 49, 50—68, 1893†.

Die Gesammtemission eines glühenden Platinbleches als Function der Temperatur wurde bolometrisch gemessen Die Temperaturmessung geschah mit Hülfe eines Thermoelementes, welches zwischen das doppelte, durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebrachte Platinblech eingeklemmt war. Die Resultate stimmen mit keiner bekannten Strahlungsformel überein. Aehnliches fand sich für ein berusstes Blech. *Pm.*

K. ÅNGSTRÖM. Eine elektrische Compensationsmethode zur quantitativen Bestimmung strahlender Wärme. K. Ges. d. Wiss. Upsala (3) 1893. 8 S. †.

Zwei dünne, möglichst gleiche, auf einer Seite geschwärzte Metallstreifen werden mit Hülfe von Thermoelementen auf Temperaturgleichheit controlirt. Der eine von ihnen wird der Strahlung ausgesetzt, der andere durch einen Strom von messbarer Intensität auf gleiche Temperatur gebracht. Die absorbirte Wärme wird somit durch die Stromwärme gemessen. *Pm.*

E. CARVALLO. Perfectionnements à la méthode de M. MOUTON pour l'étude du spectre calorifique. Journ. de phys. (3) 2, 27—36, 1893†. Soc. franç. de phys. 17, févr. 2, 1893.

Die Verbesserung der MOUTON'schen Methode besteht im Wesentlichen darin, dass der Verf. mit Hülfe der linearen Thermosäule nicht die Lage der Maxima der Interferenzstreifen im Spectrum aufsucht, sondern diejenigen Stellen bestimmt, an denen die Aenderung der Intensität mit der Lage am stärksten ist. Dadurch wird die Wellenlängenbestimmung erheblich genauer. Als Beispiel dient die Messung des Brechungsindex eines Kalkspathprismas für die Wellenlänge $\lambda = 1{,}44\,\mu$. *Pm.*

A. G. MAYER. The radiation and absorption of heat by leaves. Sill. Journ. (3) 45, 340—346, 1893†.

Die Strahlung und Absorption der Blätter ist einmal pflanzenphysiologisch wichtig, dann aber auch von Bedeutung für die Wärmeverhältnisse der Erde, da der feste Theil der Erdoberfläche grösstentheils mit Vegetation bedeckt ist. Verf. untersucht die Strahlung und Absorption der Blätter für Strahlung von niedriger Temperatur bis 40° C. Er vergleicht die Strahlung der Blätter mit der einer gleichartigen Russoberfläche. Zu diesem Zwecke werden zwei möglichst gleiche Blätter auf zwei Seiten eines LESLIE'schen Würfels geklebt, und das eine dieser Blätter wird durch eine alkoholische Russlösung berusst. Die Strahlung wird mit einer Thermosäule gemessen. Es ergiebt sich für alle untersuchten Blätter mit einer einzigen Ausnahme (Klette, Arctium lappa), dass die Strahlung von beiden Oberflächen eines Blattes die gleiche und genau gleich der des Russes ist. Die Absorption der verschiedenen Blätter

schwankt zwischen 67 und 86 Proc. Sie ist jedoch stark selectiv, wie man durch Hintereinanderschaltung mehrerer Blätter erkennt. Das Chlorophyll hat an dieser Absorption nur sehr geringen Antheil.

Pm.

E. Pringsheim. Das Kirchhoff'sche Gesetz und die Strahlung der Gase. II. Die Strahlung von Lithium, Thallium und Kalium. Wied. Ann. **49**, 347—365, 1893†.

Für Li, Tl und K wurden analoge Versuche gemacht, wie früher für Na. Es ergiebt sich für die Salze aller dieser Elemente, dass sie ebenso wie Na-Salze keine Spur des Linienspectrums weder in Emission noch in Absorption zeigen, wenn sie im Ofen unter Ausschluss von chemischen Reductionsvorgängen auf Temperaturen erhitzt werden, bei denen sie in Flammen ein deutliches Spectrallicht aussenden. Sie beginnen sofort zu leuchten und zu absorbiren, sobald wir durch H, Eisen oder andere Mittel chemische Reductionsvorgänge einleiten. Daraus folgt, dass auch in den Flammen die Lichtemission und Absorption dieser Salze nicht durch Verflüchtigung und Dissociation, sondern in Folge von Reductionsvorgängen auftritt.

Die Versuche mit plötzlicher Unterbrechung der Reduction führen bei Li zu demselben Resultate wie bei Na. Das plötzliche Aufhören der Lichterscheinung in H bei Unterbrechung der Reduction zeigt, dass das metallische Li ebenso wie das Na, bei den angewandten Temperaturen nicht von selbst, sondern nur in Folge der chemischen Reduction leuchtet und absorbirt, dass also die Energie der Strahlung nicht aus der Wärmebewegung, sondern aus chemischer Energie herstammt. Bei Tl und K lassen sich die gleichen Erscheinungen nicht hervorrufen, weil es hier nicht gelingt, den chemischen Process plötzlich zu unterbrechen. Die Richtigkeit der Anschauung für Li wird noch besonders durch einen Versuch mit metallischem Li unterstützt. *Pm.*

F. Paschen. Ueber die Emission erhitzter Gase. Wied. Ann. 50, 409—443, 1893†.

Die zu untersuchenden Gase strömen aus einem engen Rohre aus, welches durch spiralförmiges Aufwinden eines dünnen Platinstreifens entstanden ist. Ein elektrischer Strom erwärmt den Platinstreifen und somit die Gase, deren Temperatur durch eine Thermonadel annähernd gemessen wird. Der Gasstrom steigt vor dem Spalte eines Spectralbolometers auf, welches Silberspiegel statt der Linsen

und ein Flussspathprisma von bekannter Dispersion enthält. Untersucht wurden Luft, Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf. Die beiden ersten Gase zeigen kein Emissionsspectrum, während Kohlensäure und Wasserdampf sehr charakteristische Bandenspectra im Ultraroth besitzen, von welchen genaue Zeichnungen erhalten werden. Aus dem Vergleich der Intensitäten dieser Emissionen und denjenigen der Bunsenflamme wird der Schluss gezogen, dass die CO_2- und H_2O-Strahlung der Flamme eine reine Temperaturstrahlung ist. Auffallend ist die Erscheinung, dass die Emissionsmaxima mit veränderter Temperatur ihre Lage im Spectrum etwas verändern. Verf. glaubt durch seine Versuche die Ansicht des Ref. widerlegt zu haben, wonach bisher bei Gasen keine Lichtemission als blosse Function der Temperatur nachgewiesen ist. *Pm.*

Knut Ångström. Bolometrische Untersuchungen über die Stärke der Strahlung verdünnter Gase unter dem Einflusse der elektrischen Entladung. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsal. (3), 45 S., 1892 †. Wied. Ann. **48**, 492—530, 1893 †. Phil. Mag. (5) **35**, 502—506, 1893 †. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. **11**, 277, 1893.

Der Verf. hat die Strahlung des positiven Lichtes Geissler'scher Röhren mit dem Bolometer untersucht, und zwar für N, H und CO. Er findet folgende Resultate:

1. Für ein bestimmtes Gas und eine bestimmte Spannung ist die Strahlung des positiven Lichtes proportional der Intensität des elektrischen Stromes.

2. Bei einem und demselben Gase und für eine bestimmte Spannung ist die Zusammensetzung der Strahlung constant und unabhängig von der Stromstärke. (Dieses Resultat wird gewonnen durch Vergleichung der Gesammtstrahlung mit der von einer Alaunplatte hindurchgelassenen Theilstrahlung.)

3. Mit wachsender Spannung nimmt bei constanter Stromstärke die Gesammtstrahlung in der Regel zu, dabei wächst die Energie der längeren Wellen schneller, als die der kürzeren.

4. Das Verhältniss zwischen der Intensität der Gesammtstrahlung und der Stromarbeit nimmt mit abnehmender Spannung der Gase stetig zu.

5. Der optische Nutzeffect der Strahlung (hier durch das Verhältniss der Intensität der durch die Alaunplatte hindurchgegangenen Strahlen zu der Intensität der Gesammtstrahlung angegeben) ist bei

niedriger Spannung für einige Gase sehr gross (ca. 90 Proc. für Stickstoff); der optische Nutzeffect der geleisteten Arbeit ist dagegen nicht besonders gross (ca. 8 Proc. für N von 0,1 mm Druck).

6. Die Stärke der Gesammtstrahlung ist als eine secundäre Folge der Entladung zu betrachten und hängt von der molecularen Beschaffenheit des Gases ab.

7. Von welcher Ansicht über die Natur der Gasentladung man auch ausgeht, scheint diese Untersuchung die Annahmen von Hittorf, E. Wiedemann und Anderen zu bestätigen insofern, als die Strahlung keine reine Function der Temperatur der Gase ist, sondern als eine anomale („irreguläre“ Luminescenz) zu betrachten ist. *Pm.*

H. E. J. G. du Bois und H. Rubens. Polarisation ungebeugter ultrarother Strahlung durch Metallgitter. Wied. Ann. 49, 593—632, 1893†.

Du Bois hat früher gezeigt, dass blanke Silberdrahtgitter für das ungebeugt durchgehende polarisirte Licht eine grössere Durchlässigkeit besitzen, wenn die Polarisationsebene ⊥ zur Drahtrichtung steht, als wenn sie ihr || ist. Dagegen zeigen sich Hertz'sche Drahtgitter gegen elektrische Wellen fast vollkommen undurchlässig bei ⊥, fast durchlässig bei || Polarisationsrichtung. Um dieses Verhalten aufzuklären, haben die Verfasser den Durchgang ultrarother Strahlen durch sehr feine Metallgitter untersucht. Die benutzten Gitter aus Platin-, Kupfer-, Eisen-, Gold- und Silberdraht von etwa 0,025 mm Durchmesser und ebenso grossen Zwischenräumen wurden in den polarisirten Strahlen eines Zirkonbrenners mit Hülfe eines Spectralbolometers untersucht und das Verhältniss der Durchlässigkeit bei ⊥ und bei || Polarisationsrichtung bestimmt. Es ergab sich, dass für kleine Wellenlängen dieses Verhältniss >1, für grössere <1 ist, und dass es für jedes Metall, innerhalb der untersuchten Grenzen unabhängig von der Oeffnungsbreite des Gitters einen neutralen Punkt giebt, d. h. eine Wellenlänge, für die jenes Verhältniss gleich 1 ist. Es ist also ein continuirlicher Uebergang zwischen der von du Bois früher beobachteten und der Hertz'schen Erscheinung vorhanden. An diese Versuche schliessen die Verfasser eine theoretische Discussion an und zeigen, wie man auf Grund dieses Verhaltens der Gitter zu einem Modell für pleochroitische Krystalle gelangen kann. *Pm.*

R. SAVÉLIEFF. Sur le degré de précision que l'on peut atteindre dans les observations actinométriques. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 25 [2], 1—36, 1893. Ann. chim. phys. (6) 29, 260—283, 1893†.

Verf. wendet sich gegen die Einwürfe, welche CHWOLSON gegen die Genauigkeit der Aktinometer von CROVA und VIOLLE erhoben hat, er glaubt, dass die Ungenauigkeiten theilweise davon herrühren, dass CHWOLSON Thermometer mit zu dicken Glaswänden benutzt hat, dass aber selbst mit diesen durch bessere Correctionen genauere Resultate zu erhalten sind. Die von CHWOLSON bevorzugte Methode ÅNGSTRÖM's hält er für unzuverlässig. Endlich sucht er an der Hand seiner eigenen und der LANGLEY'schen Beobachtungen nachzuweisen, dass die Berechnung der Solarconstante mit Hülfe der LANGLEY'schen Formel für die Absorption der Atmosphäre gute Resultate giebt. *Pm.*

H. WILD. Remarque au mémoire de M. SAVÉLIEFF sur le degré de précision que l'on peut atteindre dans les observations actinométriques. Ann. chim. phys. (6) 29, 283—284, 1893†.

WILD hat nicht, wie SAVÉLIEFF annimmt, an der Arbeit CHWOLSON's theilgenommen, sondern sie nur materiell unterstützt, alles Verdienst und alle Ehre an der Arbeit gebührt daher CHWOLSON. *Pm.*

O. CHWOLSON. Réponse à M. R. SAVÉLIEFF. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 25 [2], 172—192, 1893. Ann. chim. phys. 30, 141—144, 1893†.

CHWOLSON hält seine Kritik der Aktinometer von VIOLLE und CROVA aufrecht und vermag in der Arbeit SAVÉLIEFF's trotz ihres Titels keine Antwort auf die Frage zu finden, welchen Grad der Genauigkeit man bei den aktinometrischen Beobachtungen zu erreichen vermag. *Pm.*

O. CHWOLSON. Aktinometrische Untersuchungen zur Construction eines Pyrheliometers und eines Aktinometers. Rep. f. Met. 16, 150 S. Nr. 5, 1893†.

Ausserordentlich sorgfältige, theoretische und experimentelle Untersuchung des ÅNGSTRÖM'schen Aktinometers (siehe diese Ber. 42 (2), 455, 1886). Ein nach diesem Princip gebautes Pyrheliometer diente zu absoluten, ein leicht transportables Aktinometer zu

schnell auszuführenden relativen Messungen. Alle Fehlerquellen sind auf das Genaueste studirt und die Apparate im Jahre 1892 auf dem Observatorium zu Pawlowsk erprobt worden. *Pm.*

A. Crova. Sur le bolomètre. Ann. chim. phys. (6) **29**, 137—144, 1893†.

Beschäftigt sich mit Schwierigkeiten, denen der Anfänger beim Gebrauche des Bolometers begegnet. *Pm.*

E. Semmola. Di alcune esperienze di radiofonia. Atti d. R. Ist. d'Incoraggiamento. Neapel (4) **6**, 5 S., Nr. 5, 1893†.

Entwirft man mit Hülfe einer Linse ein Sonnenbild auf der Platte eines Mikrophons von Hinning und lässt die Bestrahlung schnell intermittiren, so hört man in dem mit dem Mikrophon verbundenen Telephon den der Unterbrechungszahl des Lichtes entsprechenden Ton. Hier kommt nur die Wärmewirkung der Strahlen zur Geltung, durch welche eine schnelle Dilatation und Contraction der Platte erzeugt wird. *Pm.*

R. Arnò. Sulla trasparenza della ebanite. Atti d. R. Accad d. sc. di Torino **28**, 746—749, 1893†. Rdsch. **8**, 603, 1893†.

Verf. hat die Diathermansie des Ebonits an verschieden dicken Platten und mit verschiedenen Lichtquellen mit Hülfe einer Thermosäule untersucht. *Pm.*

R. Zsigmondy. Ueber ein für Wärmestrahlen undurchlässiges Glas. Dingl. Journ. **287**, 17—22, 68—71, 108—111, 1893†.

Verf. hat Gläser hergestellt, welche in Folge ihres Gehaltes an Eisenoxydul für die dunklen Wärmestrahlen nahezu undurchlässig sind. Diese Gläser zeigen eine blaue resp. grüne Färbung. In einer Schicht von 8,5 mm Dicke lassen sie von den Strahlen eines Schmetterlings- und eines Argand-Brenners keinen an dem benutzten Bolometer resp. der Thermosäule bemerklichen Theil hindurch, während gewöhnliches Spiegelglas von 7,5 mm Dicke 42,2 resp. 62, 5 Proc. durchlässt. Die Thonerde zeigt weder in wässeriger Lösung noch im Glase eine besonders starke Absorption für Ultraroth, während Eisenoxydul die dunkle Wärme sehr stark absorbirt, gleichgültig, ob es als Salz im Wasser oder als Silicat im Glase gelöst ist. Die Arbeit schliesst mit einer Besprechung der in der Technik möglichen Anwendungen der neuen Gläser.

Pm.

R. Zsigmondy. Ueber die Diathermanität wässeriger Eisenoxydulsalzlösungen. Wied. Ann. 49, 531—534, 1893†.

Man kann farblose oder nahezu farblose Eisenlösungen herstellen, welche die dunklen Wärmestrahlen weit kräftiger absorbiren, als Wasser oder Alaun. *Pm.*

Aug. Falk. Ueber die Diffusion strahlender Wärme bei dem Durchgange durch trübe Mittel. Inaug. Diss. Upsala 1893.

Obschon die Diffusion der strahlenden Wärme von der Vorderseite der Flächen in der letzten Zeit zu mehreren Untersuchungen Anlass gegeben hat, sind doch die Verhältnisse an der Hinterseite bei dem Durchgange der Strahlung bis jetzt wenig studirt worden. Auf Veranlassung des Ref. hat der Verf. diese Frage wieder aufgenommen, und zwar mit ähnlichen Versuchsanordnungen, welche von mir bei Beobachtungen der Diffusion von ebenen Flächen (Wied. Ann. 27, 253, 1885) benutzt wurden. Als Messinstrument diente ein empfindliches Flächenbolometer, als Wärmequelle eine Argand'sche Lampe mit Thoncylinder. Das Bolometer und die Wärmequelle waren an den zwei Armen eines zu diesem Zwecke besonders gebauten Theodoliten befestigt; an der Axe wurden die Versuchsobjecte angebracht, und zwar so, dass man der Fläche eine beliebige Neigung gegen die Strahlen und gegen die Bolometeraxe geben konnte. Untersucht wurden: Magnesiumoxyd, Zinkoxyd und Ammoniumchlorid, welche resp. durch Verbrennung von Magnesium und Zink oder Erwärmung von Ammoniumchlorid hergestellt waren, indem eine sehr dünne Glasplatte (Präparatglas) in den Rauch gehalten wurde, ferner Baryumsulfat und Calciumoxalat, welche durch chemischen Niederschlag von kohlensaurem Bleioxyd, und Schwefelblume, welche durch Anrühren mit Wasser und Absetzung an der Glasplatte hergestellt wurden. Schliesslich wurden auch Platten von krystallinischem Zucker und von Marmor geschnitten. Um den Einfluss der Dicke der Schicht näher kennen zu lernen, wurden Versuche mit Platten von verschiedener Dicke ausgeführt.

Der Verf. stellt seine Resultate in folgenden (theilweise früher gefundenen, jetzt aber bestätigten) Sätzen zusammen:

1. Bei sehr dünnen Schichten liegt die grösste Stärke der Diffusion in der Richtung der durchgehenden Strahlung. Symmetrie zu dieser Richtung oder zur Normalen der Fläche findet

nicht statt. In der Nähe der durchgehenden Strahlung ist die Diffusion verstärkt; bei schräger Incidenz ist in Folge dessen die positive Seite mehr als die negative entwickelt (positiv ist die Seite der Diffusionsfläche, welche an derselben Seite der Normalen wie die durchgehende Strahlung liegt).

2. Bei zunehmender Dicke der Schicht nimmt die Diffusion in allen Richtungen zu, erreicht ein Maximum und wird danach wieder kleiner. Dieses Maximum tritt früher ein für die Richtungen, welche näher der durchgehenden Strahlung liegen, als für die weiter entfernten Richtungen.

Die Diffusionsfläche wird schliesslich symmetrisch zur Normalen, in welche Richtung die Maximaldiffusion dann fällt.

3. Bei genügend grosser Dicke der Schicht ist die Diffusionsfläche etwa ein Rotationsellipsoid, dessen Grösse bei zunehmender Dicke vermindert wird, dessen Gehalt aber ziemlich unverändert bleibt.

4. Bei zunehmendem Einfallswinkel wird das Rotationsellipsoid mehr und mehr abgeplattet.

Der Verf. hat auch einige Versuche gemacht, um den Einfluss einer Compression der diffundirenden Schicht näher kennen zu lernen. Es zeigte sich hierbei eine Zunahme der Diffusion.

Die Uebersicht der Resultate wird durch graphische Constructionen erleichtert. *K. A.*

Litteratur.

W. Wien. Ueber die Entropie der Strahlung. Verh. physik. Ges. Berlin 12, 37—42, 1893 †.

B. W. Snow. On the infra-red spectra of the alkalies. Phys. Review 1, 50, 95—97, 1893.

Julius. Bolometrische Untersuchungen einiger Absorptionsspectra. Verh. K. Akad. Wetensch. Amsterdam 1, Nr. 1, 1892. [Beibl. 17, 34—37, 1883. Verh. d. V. f. Gewerbefl. 1893, 231. [Naturw. Rdsch. 8, 661—664, 1893.

M. Rubner. Das Strahlungsvermögen der Kleidungsstoffe nach absolutem Maasse. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 604.

N. Teclu. Zur Intensitätsbestimmung der Strahlen. Journ. prakt. Chem. 47, 568—583, 1893 †.

AYMONET. Sur les maxima périodiques des spectres. C. R. 117, 304, 1893†.

ROSENBACH. Versuche mit der Lichtmühle. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, Juli 1893. 5 S.

D. S. TROY. The radiometer. 8°. New-York 1893. *Pm.*

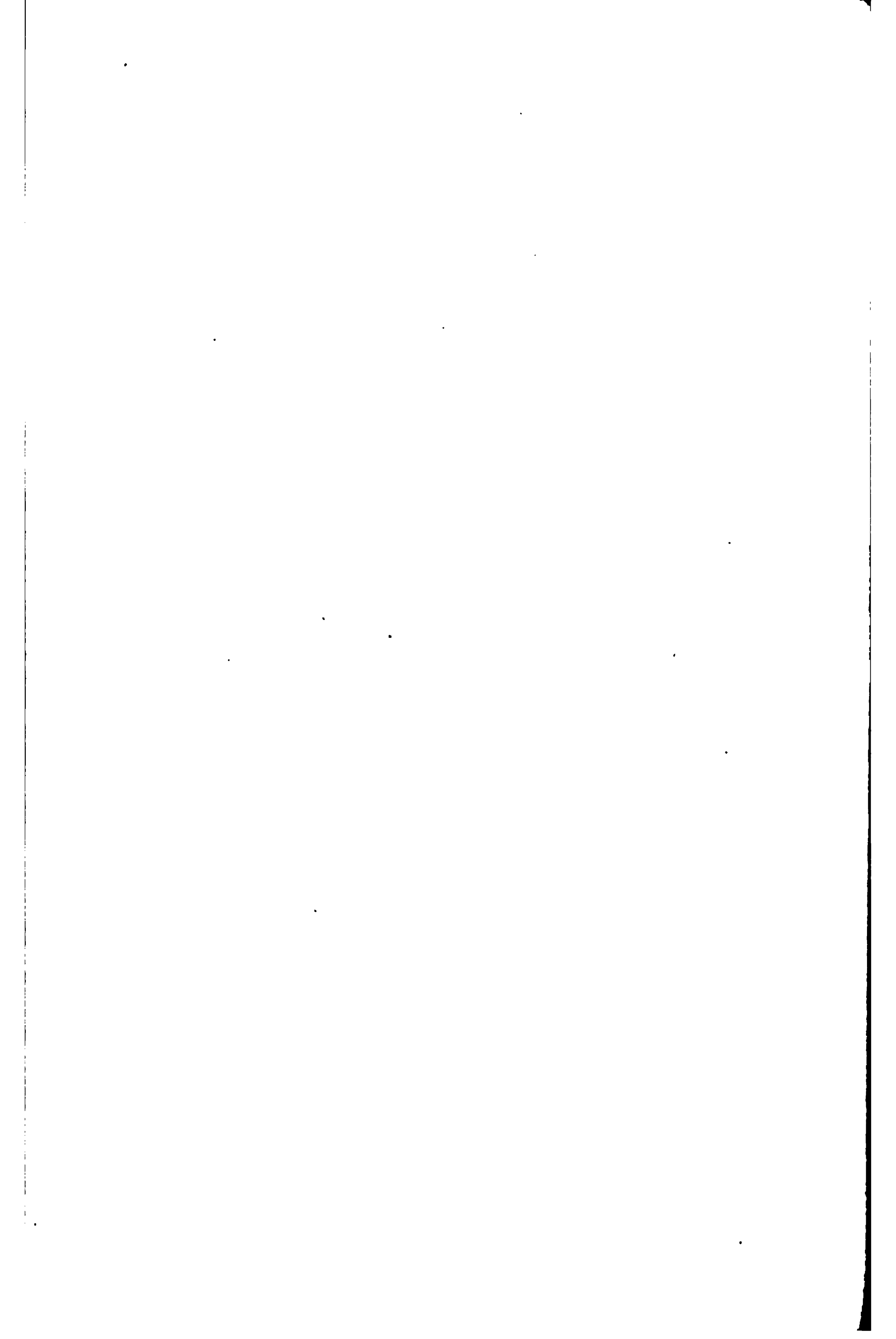
R. ZSIGMONDY. Ueber die Diathermanität einiger Gläser von bekannter Zusammensetzung. Wied. Ann. 49, 535—538, 1893†.

— — Ueber die Absorption strahlender Wärme durch Flüssigkeiten und Gläser bekannter Zusammensetzung. Dingl. J. 289, 237—239, 1893†. *Pm.*



FÜNFTER ABSCHNITT.

ELEKTRICITÄTSLEHRE.



25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

Aimé Witz. Problèmes et calculs pratiques de l'électricité. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893. 330 S.

Das Buch enthält zunächst eine kurze Darstellung der für die Elektrotechnik wichtigen mathematisch-physikalischen Lehren, ferner eine Reihe von Tabellen numerischer Constanten und endlich eine grosse Anzahl von Aufgaben aus den verschiedenen Gebieten der Elektrotechnik und deren Lösungen; dieser letzte Theil umfasst drei Viertel des ganzen Buches. *Ebg.*

Abner. Electrical theory. Electr. New-York 15, 495—496, 1893.

Abner klagt, dass die neue elektrische Theorie nicht leicht genug verständlich sei. Als Beispiel leichtfasslicher Darstellung vergleicht er eine elektrische Leitung mit einem Hebel. *Str.*

F. Géraldy. A propos de la notice sur la corrélation des phénomènes d'électricité statique et dynamique par M. A. Cornu. Lum. électr. 47, 464—466.

Besprechung einer Notiz von A. Cornu im Annuaire du Bureau des longitudes für 1893; die elektrostatischen und elektrodynamischen Erscheinungen hängen durch den Potentialbegriff zusammen. *Str.*

Ch. P. Steinmetz. Die elektromagnetischen Constanten paralleler Leiter. Elektrot. ZS. 14, 476—478, 1893.

Verf. weist darauf hin, dass die Stromlinien und Niveauflächen einer zwischen zwei Flächen übertretenden, nicht comprimirbaren Flüssigkeit identisch sind: 1. mit den Stromlinien und Potentialflächen eines zwischen zwei Leitern übertretenden elektrischen Stromes; 2. mit den Aequipotentialen und Kraftlinien des durch einen in den beiden Flächen kreisenden elektrischen Strom erzeugten magnetischen Kreislaufes und 3. mit den elektrostatischen

Kraftlinien und Aequipotentialflächen. Die Lösung des oben genannten Problems der Hydrodynamik müsse daher gleichzeitig den Werth des elektrischen Leitungswiderstandes zwischen parallelen Leitern liefern, sowie den Selbstinductionscoëfficienten und die Capacität paralleler Leiter.

Es werden dann, als die für die Elektrotechnik wichtigsten, die beiden Fälle behandelt: 1. Kreiscylinder und parallele Ebene — d. h. Leitungsdraht und Erdboden als Rückleitung; 2. zwei parallel verlaufende excentrische Kreiscylinder — d. h. Leitung mit Rückleitung eines elektrischen Stromkreises.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in einigen kurz und klar abgefassten Sätzen niedergelegt. *Licht.*

RIMINGTON. Relations between current, magnetic induction and motion. Electr. Rev. **33**, 32.

RIMINGTON macht darauf aufmerksam, dass zwischen der Drehrichtung und Fortbewegungsrichtung einer Schraube mit Rechtsgewinde dieselbe Beziehung besteht, wie zwischen den Richtungen eines Kreisstromes und der durch ihn erzeugten Induction. Er glaubt, dass sich diese Analogie besser zur Gedächtnissregel eignet, als die bisher gebräuchlichen. Nimmt man eine Ausdehnung und Zusammenziehung des Stromkreises an, so lässt sich auch die Bewegungsrichtung eines stromdurchflossenen Leiters im magnetischen Felde in Beziehung zur Schraubenbewegung bringen. *Kahle.*

CLAVENAD. Sur les équations physiques. Lum. électr. **47**, 124—125.

RÜCKER hatte mit den Dimensions- und Maassbezeichnungen, wie mit algebraischen Functionen operirt. CLAVENAD zeigt, dass dies nicht unbedingt zulässig sei. *Str.*

CLAVENAD. Propositions fondamentales sur l'homogénité et les équations physiques absolues (Théorie des grandeurs magnétiques et électriques). Lum. électr. **48**, 551—555.

Die Constante des AMPÈRE'schen Gesetzes über die elektrodynamische Wirkung zweier Ströme ist nach CLAVENAD eine reine Zahl und gleich 1. Die Constante des COULOMB'schen elektro-

statischen Gesetzes ist keine Zahl, sondern hat die Dimension $L^2 T_{-2}$. Dagegen ergeben sich die Constanten der Laplace'schen Gleichung (Wirkung zwischen Strom und Magnetpol) und des Coulomb'schen Gesetzes für Magnetpole als Zahlen und gleich 1. Die Voraussetzung ist, dass magnetische und elektrische Kräfte den mechanischen homogen, d. i. von denselben Dimensionen sind. Schliesslich erhält der Verf. die Beziehung $M = L = Q$ (Elektricitätsmenge), welche die Einheit aller Kräfte ausspricht. *Str.*

F. Bedell und A. C. Crehore. Some mechanical and electrical analogies. Electr. New-York 15, 85. Electr. World 21, 70. Lum. électr. 47, 487—489.

Einige bekannte Formeln aus der Mechanik und der Elektrodynamik lassen interessante Analogien in den Beziehungen zwischen den Grössen desselben Gebietes erkennen. *Str.*

B. Galitzine, Fürst. Untersuchungen über mathematische Physik. Abh. Moskauer Univ., Phys.-math. Abth. 10, 1893. S.-A. 174 u. 34 S. Moskau 1893†. Russ.

Die grosse Arbeit zerfällt in zwei Theile, deren erster (174 S.) der Betrachtung allgemeiner Eigenschaften der Dielektrica vom Standpunkte der mechanischen Wärmetheorie gewidmet ist, der zweite Theil aber die Strahlenenergie und den Lichtdruck bespricht (34 S). Dieser zweite Theil ist in Wied. Ann. 47, 479, 1892 abgedruckt.

Im ersten Capitel werden folgende Fragen kritisch besprochen: Druck- und Volumenänderungen bei der Elektrisirung eines homogenen Körpers (flüssig und gasförmig); Dampfspannung in ihrer Abhängigkeit von der Stärke des elektrischen Feldes; Lippmann'sches Princip der Erhaltung der Elektricität; elektrothermische Eigenschaften der Dielektrica; Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante von Druck, Volumen und Temperatur. Es wird der Schluss gezogen, dass in der Erklärung dieser Erscheinungen zu viel Willkür, in den Versuchen aber manche Fehlerquellen eingeführt worden sind. So findet z. B. der Verf. die Quincke'sche Methode der Messung des Längs- und Querdruckes (Wied. Ann. 19, 1883 und 28, 1886) „nicht unbestreitbar, da Quincke in die Flüssigkeit eine Luftblase einführt, auf deren Oberfläche neue elektrische Ladungen eintreten

können“; in die LIPPMANN'sche Lösung der Condensatoraufgabe seien zwei sich gegenseitig aufhebende Fehler eingegangen: Bedeuten M, x und p die Ladung, das Potential und den Druck eines ebenen Gascondensators, so ist C in der Formel $dM = Cdx + hdp$ nicht die Capacität, da das Volumen des Condensators von x und p abhängt; ferner ist nach LIPPMANN die äussere Arbeit bei einem isothermischen Process $dL = xdM - pdv$, nach dem Verf. aber soll es heissen $dh = xdM + (p_0 - p)dv$, worin p_0 die Anziehung der Condensatorplatte bedeutet.

Im zweiten Capitel wird des Verf. Theorie der Elektrostriction entwickelt. Für einen ebenen Flüssigkeitscondensator mit unbeweglichen Seitenwänden und beweglicher oberer Belegung nimmt der Verf. an, dass die Anziehungskraft der Belegungen

$$p = \frac{k}{8\pi} R^2$$

ist, worin k die Dielektricitätsconstante, R die elektrische Kraft bedeuten, und mit Hülfe von zwei Hauptsätzen der Wärmetheorie wird die erste Hauptformel abgeleitet

$$1) \qquad p' = p'_0 + \frac{1}{8\pi} v \frac{\partial k}{\partial v} R^2,$$

worin p' den Druck im Dielektricum, v das Volumen, p'_0 den Werth von p', wenn $R = 0$ ist, bedeuten.

Um nun die zweite Hauptformel abzuleiten, nennt der Verf. U die ganze Energie seines geladenen Condensators und setzt

$$U = U_0 + W + \Omega,$$

worin U_0 die ganze Energie des ungeladenen Condensators, W die elektrische Energie

$$W = \frac{kv}{8\pi} R^2,$$

und Ω „die Energie der Wechselwirkungen zwischen den materiellen und elektrischen Massen“ bedeuten; weiter wird hypothetisch angenommen

$$\Omega = \mathfrak{F} R^2,$$

und aus den thermodynamischen Grundgesetzen abgeleitet

$$\Omega = \frac{1}{8\pi} v\, T \frac{\partial k}{\partial T} R^2,$$

$$2) \qquad U = U_0 + \frac{kv}{8\pi} R^2 + \frac{1}{8\pi} v\, T \frac{\partial k}{\partial T} R^2.$$

Mit Hülfe dieser Formel werden nun die Aenderungen von v und T beim Elektrisiren berechnet, sowie die specifischen Wärmen

der Dielektrica und die Ausdehnungscoëfficienten für die Fälle von verschiedenen unabhängigen Variablen.

Im dritten Capitel ist der Fall einer Flüssigkeit mit ihrem Dampf untersucht; beziehen sich k', R', v' auf die Flüssigkeit, k'', R'', v'' auf den gesättigten Dampf, so lautet die Gleichung 1) in diesem Falle:

$$1') \qquad p = p_0 - \frac{k'^2}{8\pi} \frac{\sigma}{s-\sigma} \left(\frac{1}{k''} - \frac{1}{k'}\right) R'^2,$$

indem die Gleichung 2) die Form annimmt:

$$2') \qquad U = U_0 + \frac{\mathfrak{v}}{8\pi} k'^2 R'^2 - \frac{T}{8\pi} \left(\frac{\partial \mathfrak{v}}{\partial T}\right)_v k'^2 R'^2,$$

worin σ und s die specifischen Volumina der Flüssigkeit resp. des Dampfes bedeuten, und $\mathfrak{v} = \frac{v'}{k'} + \frac{v''}{k''}$ gesetzt ist.

Aus diesen Gleichungen werden verschiedene Ausdrücke für die thermischen Coëfficienten berechnet.

Im vierten Capitel endlich hat der Verf. die Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante von der Dichtigkeit ϱ untersucht und aus der Gleichung 1) die Formel

$$3) \qquad k = \frac{1}{1 - A\varrho^c}$$

abgeleitet, worin A und c Constanten bedeuten. Mit Hülfe einiger weiteren Hypothesen ist auch die andere Formel gefunden

$$4) \qquad k = \frac{\alpha - (\beta - 1)\varrho^{2/3}}{\alpha - \beta\varrho^{2/3}},$$

worin α, β Constanten sind. Werden diese Constanten mit kleinsten Quadraten berechnet, so stellen diese Formeln die Beobachtungen verschiedener Forscher genügend gut dar. *D. Ghr.*

A. SOKOLOW und A. STOLETOW. Bemerkungen zu den „Untersuchungen“ von Fürst B. GALITZINE. Abh. d. Moskauer Univ. d. phys.-math. Abth. 11. S.-A. 69 S. Moskau 1893†. Russ.

Eingehende Kritik der Abhandlung. QUINCKE's Methode sei richtig, da man darin eben mit elektrischen Oberflächenkräften zu thun hat, was aus der Theorie der Elektrostriction von v. HELMHOLTZ, KIRCHHOFF, LORBERG vollkommen klar ist. Die LIPPMANN'schen Berechnungen sind auch richtig; bei LIPPMANN hat man einen Condensator, der sich im Inneren einer Glocke befindet; die Glocke ist mit einem Stempel versehen, dessen Bewegung die Dichte des

Gases ändern kann; das ganze Volumen des Gases unter der Glocke ist $v = v_0 + v_1$, wenn v_0 das Volumen des Dielektricums zwischen den Condensatorbelegungen bedeutet; es bleibt daher bei diesem Schema v_0 immer constant. Fürst B. GALITZINE macht nun die eine Condensatorplatte beweglich und benutzt keine Glocke, setzt also $v_1 = 0$; dann ist natürlich v_0 veränderlich u. s. w.; das ist aber nicht das von LIPPMANN benutzte Versuchsschema.

Die beiden thermodynamischen Grundgesetze allein können für die Theorie der Elektrostriction nur die Beziehung

$$\frac{\partial (p' - p)}{\partial M} = -\frac{\partial x}{\partial v}$$

geben; wenn nun Fürst B. GALITZINE seine Formel 1) ableitet, so geschieht es mit Hülfe der Gleichung $p = \frac{k}{8\pi} R^2$, welche aber nur für den Fall eines c o n s t a n t e n k richtig bleibt. In der That ist bekanntlich nach v. HELMHOLTZ $p = \frac{\partial W}{\partial v}$, $\left(W = \frac{k v}{8\pi} R^2\right)$, woraus nicht $p = \frac{k}{8\pi} R^2$, sondern $p = \frac{k}{8\pi} R^2 + \frac{v}{8\pi} \frac{\partial k}{\partial v} R^2$ folgt. Auch die von Fürst B. GALITZINE angenommene Relation $k = \frac{p_0}{p}$ stimmt mit der gewöhnlichen $k = \frac{R_0}{R}$ nur für ein constantes k; die richtige Theorie giebt weiter

$$p' = p'_0$$

und nicht die Gleichung 1), welche mit v. HELMHOLTZ's Theorie im Widerspruche steht.

Für den von LIPPMANN untersuchten Fall eines Gascondensators folgt

$$p' = p'_0 - \frac{1}{8\pi} v_1 \frac{\partial k}{\partial v} R^2;$$

für das Schema von Fürst B. GALITZINE ist v_1 sehr klein; wird umgekehrt v_0 sehr klein, so folgt $v = v_1$ (angenähert) und

$$p' = p_0 - \frac{1}{8\pi} v \frac{\partial k}{\partial v} R^2.$$

Somit ist die erste Hauptformel von Fürst B. GALITZINE allerdings unrichtig.

Was nun die zweite Hauptformel 2) desselben anbetrifft, so kann Ω ganz einfach und ohne jede Annahme über die geheimnissvolle Wechselwirkung zwischen der Elektricität und Materie als

„gebundene" Energie berechnet werden. In der That stellt W nicht die Aenderung der Gesammtenergie, sondern die der „freien" Energie $\mathfrak{F}$ bei der Elektrisirung dar, so dass

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_0 + W;$$

dann folgt nach v. HELMHOLTZ direct

$$U = \mathfrak{F} - T\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial T},$$

d. h. die Gleichung 2) von GALITZINE. Alle von GALITZINE auf einem sehr mühsamen Wege gefundenen Werthe von verschiedenen Coëfficienten lassen sich daraus als Differentialquotienten von $\mathfrak{F}$ nach verschiedenen Variablen ganz einfach hinschreiben.

Ferner gilt die Gleichung 1') von GALITZINE auch nur bei der Annahme

$$\text{a)} \qquad p'' = \frac{k''}{8\pi} R''^2,$$

die nicht unbestreitbar ist; wäre die Berechnung in derselben Weise, wie für den Fall eines Gascondensators, durchgeführt worden, so würde dem Früheren analog auch für den Fall Flüssigkeit—Dampf folgen

$$p = p_0;$$

man kann aber a) in der Nähe der oberen Condensatorbelegung gelten lassen; dann wird auf der Grenzebene Flüssigkeit—Dampf

$$\bar{p} = a M^2 \left(\frac{1}{k''} - \frac{1}{k'}\right)$$

($a = \frac{2\pi}{S^2}$, $Se = v_0$, e ist die gegenseitige Entfernung der Condensatorplatten) und je nach der Hypothese über die Art und Weise, in welcher dies $\bar{p}$ sich im Gleichgewicht hält, bekommen wir entweder $p = p_0$, wenn ein äusserer Druck $\bar{p}$ dargestellt werden soll, oder $\bar{p} = p - p_e$, wenn p_e den Flüssigkeitsdruck bedeutet, so dass p und p_e verschieden sind, etwa wie das bei den Capillaritätserscheinungen der Fall ist (ein Drucksprung in der Trennungsfläche). In diesem letzten Falle bekommen wir das Resultat von Fürst B. GALITZINE.

Die Berechnungen des Capitels IV sind in gleicher Hinsicht unrichtig, als dies mit der Gleichung 1) der Fall ist; die anderen Annahmen des Verf. sind aber unhaltbar, da dieselben zu den unmöglichen Beziehungen

$$\frac{\partial \frac{1}{k'}}{\partial \delta} = -\frac{1}{\varrho - \delta}\left(\frac{1}{k''} - \frac{1}{k'}\right)$$

und

$$(k' - 1)(k'' - 1) = \frac{\sigma}{s - \sigma}\left(\frac{1}{k''} - \frac{1}{k'}\right) k^{2''}$$

führen. Dabei ist

$$\varrho = \frac{1}{s}, \; \delta = \frac{1}{\sigma}.$$

Die Formeln 3) und 4), die also theoretisch unbegründet sind, können auch nicht als empirische dienen; erstens gestattet die Formel 4) (auch die Formel 3) nicht eine Berechnung von k für den Dampf, wenn man die nöthigen Constanten für die Flüssigkeit als gegeben nimmt, indem das bekanntlich die Clausius'sche Formel gestattet; zweitens gilt für die Flüssigkeiten allein jede beliebige zweiconstantige Formel, da die beobachteten Aenderungen von k mit der Dichte sehr klein sind und nur etwa zwei bis fünf Proc. betragen.

Was nun die strahlende Energie anbetrifft (zweiter Theil von Fürst B. Galitzine's Abhandlung), so darf man nicht statt der schwarzen Wände der Boltzmann'schen Säule die spiegelnden nehmen, wie das Fürst B. Galitzine thut, da in diesem letzten Falle die Energievertheilung keine gleichförmige wird. Die anderen Behauptungen von Fürst B. Galitzine sind theils unrichtig, theils aber auch unverständlich, wie z. B. das zweite thermodynamische Grundgesetz ohne Temperaturen u. dergl. *D. Ghr.*

J. Larmor. A dynamical theory of the electric and luminiferous medium. Proc. Roy. Soc. Lond. **54**, 438—461, 1893. Nature **49**, 260, 1894.

Der Aufsatz beginnt mit einer historischen Einleitung, in welcher die Versuche besprochen werden, für die Fresnel'schen Gleichungen der Optik eine Erklärung in den mechanichen Eigenthümlichkeiten des Lichtäthers zu finden. Besonders eine Arbeit von MacCullagh findet Berücksichtigung (Essay towards a dynamical theory of crystalline reflexion and refraction 1839), in welcher nach Ansicht des Verf. zum ersten Male scharf unterschieden wird zwischen der Aufgabe, die Form zu finden, in welcher die in den Lagrange'schen Gleichungen auftretende potentielle Energie sich

darstellt, und der anderen, für die Form eine mechanische Deutung zu geben. Das Charakteristische der von MAC CULLAGH angegebenen Function besteht nun darin, dass sie die Energie des in Frage kommenden Mediums ausschliesslich abhängen lässt von den absoluten Beträgen der rotatorischen Verrückungen der einzelnen Elemente, nicht von den Deformationen. Diese Idee nimmt der Verf. auf und wendet sie auf das Gebiet der elektrischen Erscheinungen an, indem er die Componenten f, g, h der elektrischen Verschiebung mit jenen rotatorischen Verrückungen der Elemente des Aethers identificirt. Die Durchführung dieses Gedankens an den einzelnen Problemen ist ziemlich summarisch gegeben, und entzieht sich der verkürzten Wiedergabe.

Der Verf. selbst bezeichnet zusammenfassend seine Arbeit als einen Versuch, MAXWELL's Theorie der elektrischen Erscheinungen, einschliesslich der AMPÈRE'schen Theorie des Magnetismus und der elektromagnetischen Lichttheorie, W. THOMSON's Theorie der Wirbelatome und die rein dynamischen Theorien des Lichtes und der Strahlung im Allgemeinen, wie sie GREEN, MAC CULLAGH und Andere gegeben haben, mit einander in nähere Beziehung zu setzen. *C. Br.*

A. V. BÄCKLUND. Eine Untersuchung zur Theorie der elektrischen Ströme. Oefversigt af Konigl. Vet.-Akad. Förhandl. 50, 5—25, 421—437, 1893.

Diese Arbeit, welche in innigstem Zusammenhange mit einer Reihe früherer Arbeiten des Verf. steht (Beiträge zur Theorie der Wellenbewegung in einem gasförmigen Mittel; Oefversigt af Konigl. Vet.-Akad. Förhandl. 1886, 1887 und 1888), lässt sich nicht gut in einem kürzeren Referat darstellen, wir müssen auf das Original hinweisen. *K. Å.*

J. BORGMAN. Grundzüge der Lehre von den elektrischen und magnetischen Erscheinungen. I. Elektrostatik und der elektrische Strom. 470 S. St. Petersburg 1893†. Russ.

Vorlesungen des Verf. an der kaiserl. Universität in St. Petersburg mit Erweiterungen. Es werden auch neuere Erscheinungen resp. Theorien berücksichtigt, auch Arbeiten russischer Forscher in Betracht gezogen. *D. Ghr.*

Carl Neumann. **Beiträge zu einzelnen Theilen der mathematischen Physik, insbesondere zur Elektrodynamik und Hydrodynamik, Elektrostatik und magnetischen Induction.** IX. u. 314 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1893.

Nach einem einleitenden Capitel über die Verwandlung von Curven- in Flächenintegrale, über die Potentiale von einfachen und von Doppelbelegungen einer gegebenen Fläche, endlich über den Zusammenhang einer gegebenen Fläche, insbesondere einer geschlossenen, wendet sich das zweite Capitel, betitelt „Zur Elektrodynamik“, der Aufgabe zu, das Potential für die gegenseitige Einwirkung zwischen einem Stromelemente Jds, das einem geschlossenen Strome angehört, und einem Magnetpole (Solenoidpol) aufzustellen; es gipfelt in dem folgenden Satze: Gehört das Element Jds (x, y, z) einem geschlossenen Strome an, so wird das Potential dieses Elementes auf einen Magnetpol $(x_1\ y_1\ z_1)$ von der magnetischen Masse Eins den Werth haben: $p_1 = J\,(\mathfrak{U}dx + \mathfrak{V}dy + \mathfrak{W}dz)$, wo dx, dy, dz die Componenten von ds darstellen. Dabei sind unter $\mathfrak{U}, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}$ Ausdrücke zu verstehen, die von den drei Argumenten:

$$u = x - x_1,\ v = y - y_1,\ w = z - z_1$$

abhängen und die ausserdem den Differentialgleichungen:

$$\frac{\partial \mathfrak{W}}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial z} = \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial x}$$

$$\frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{W}}{\partial x} = \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial y}$$

$$\frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial y} = \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial z}$$

Genüge leisten, wo $r^2 = (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = u^2 + v^2 + w^2$. Im Besitze dieser beiden Eigenschaften sind die Ausdrücke

$$\mathfrak{U} = 0,\ \mathfrak{V} = -\frac{uw}{(v^2 + w^2)r},\ \mathfrak{W} = \frac{uv}{(v^2 + w^2)r},$$

$$\text{bezw. } \mathfrak{U} = \frac{vw}{(w^2 + u^2)r},\ \mathfrak{V} = 0,\ \mathfrak{W} = -\frac{vu}{(w^2 + u^2)r},$$

$$\text{bezw. } \mathfrak{U} = -\frac{wv}{(u^2 + v^2)r},\ \mathfrak{V} = \frac{wu}{(u^2 + v^2)r},\ \mathfrak{W} = 0.$$

Das dritte Capitel handelt: „Ueber elektrische Flächenströme", die C. NEUMANN durch die Betrachtung einführt. Man denke sich eine geschlossene Fläche ω in continuirlicher Weise mit elektrischen Strömen bedeckt, derart, dass Richtung und Stärke der elektrischen Bewegung auf der ganzen Fläche ω von Stelle zu Stelle in stetiger Weise variiren. Ein solches Bedecktsein der Fläche mit elektrischen Strömen möge kurzweg eine elektrische Strombelegung der gegebenen Fläche ω genannt werden. Dieselbe heisst stationär, wenn sie 1. constant, d. h. im Laufe der Zeit sich selber congruent bleibt, und wenn sie 2. keine Anhäufung von freier Elektricität im Gefolge hat, wenn also für jeden Zeitraum die Menge der in ein Element der Fläche hineinströmenden Elektricität genau ebenso gross ist, wie die Menge der heraustretenden. Für eine solche Strombelegung gilt nun vorerst das Theorem: Es sei eine geschlossene $(2p+1)$-fach zusammenhängende Fläche ω mit beliebig festgesetzter positiver Seite gegeben, mit der positiven Normale $\mathfrak{N}$, deren Richtungscosinus $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ sind, und den Hauptcurven a_p, b_p der $2p$ Querschnitte derselben. Denkt man sich alsdann auf ω irgend welche stetige stationäre Strombelegung ausgebreitet, so werden die Strömungscomponenten f, g, h dieser Belegung zu jeder Zeit Werthe besitzen von folgender Gestalt:

$$f = \mathfrak{B}\frac{\partial \Theta}{\partial z} - \mathfrak{C}\frac{\partial \Theta}{\partial y}, \quad g = \mathfrak{C}\frac{\partial \Theta}{\partial x} - \mathfrak{A}\frac{\partial \Theta}{\partial z}, \quad h = \mathfrak{A}\frac{\partial \Theta}{\partial y} - \mathfrak{B}\frac{\partial \Theta}{\partial x},$$

wo Θ eine Function vorstellt, die auf der Fläche ω in jenen Hauptcurven a, b mit constanten, bei einer Verschiebung der Curven sich nicht ändernden Differenzen A, B behaftet, sonst aber auf ω überall stetig ist. Dabei stellen A und B diejenigen Constanten vor, um welche Θ am linken Ufer der Curven a bezw. b grösser ist, als am rechten. — Umgekehrt, wenn Θ eine so definirte Function ist, so sind die für f, g, h sich ergebenden Werthe stets die Strömungscomponenten einer stationären Strombelegung. — Es wird nun die Wirkung einer solchen Strombelegung auf einen Magnetpol untersucht. Das Resultat ist:

1. Handelt es sich um eine einfach zusammenhängende, geschlossene Fläche ω, so ist die stationäre Strombelegung (f, g, h) in ihrer Wirkung auf beliebige — innerhalb oder ausserhalb ω gelegene — Magnetpole ersetzbar durch eine gewisse, über ω ausgebreitete magnetische Doppelbelegung. Das Moment dieser Doppelbelegung ist, in der Richtung $\mathfrak{N}$ gerechnet, $= -\Theta$.

2. Ist gegeben die oben definirte $(2p + 1)$-fach zusammenhängende Fläche ω mit der stationären Strombelegung (f, g, h) und denkt man sich irgendwo im Raume — ausserhalb oder innerhalb ω — einen Magnetpol $(x_1\ y_1\ z_1)$ von der magnetischen Masse Eins, und bezeichnet man die von jener stationären Belegung (f, g, h) auf diesen Pol ausgeübte Kraft mit (X, Y, Z), so wird z. B. sein:

$$X = \Sigma A \int_a \left(\frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial z} dy - \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial y} dz \right) + \Sigma B \int_b \left(\frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial z} dy - \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial y} dz \right)$$
$$- \frac{\partial}{\partial x_1} \int \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial \mathfrak{N}} (-\Theta)\, d\omega,$$

die Summationen ausgedehnt über sämmtliche Hauptcurven a, b, und die betreffenden Integrationen längs dieser Curven und in den Richtungen derselben hin erstreckt gedacht. Dabei bezeichnet r in den beiden ersten Gliedern den Abstand des Poles von einem Element (dx, dy, dz) dieser Curven, und in dem letzten Gliede den Abstand des Poles vom Flächenelement $d\omega$. — Die stationäre Strombelegung (f, g, h) ist daher in ihrer Wirkung auf beliebige Magnetpole ersetzbar durch eine gewisse magnetische Doppelbelegung und durch $2p$ lineare elektrische Ströme. Die magnetische Doppelbelegung breitet sich aus über die ganze Fläche ω, und besitzt, in der Richtung $\mathfrak{N}$ gerechnet, das Moment $(-\Theta)$. Andererseits fallen jene $2p$ elektrischen Ströme zusammen mit den $2p$ Hauptcurven a, b und besitzen, in den Richtungen dieser Curven gerechnet, die Stromstärken A, B. Ist ω eine geschlossene, einfach zusammenhängende Fläche, mithin $p = 0$, so fallen die $2p$ Ströme fort. Schliesslich sind noch zwei Unitätstheoreme zu erwähnen, deren erstes in dem besonderen Falle, dass es sich nur um eine einfach zusammenhängende Fläche handelt, lautet: Ist auf einer geschlossenen Fläche ω eine stationäre Strombelegung ausgebreitet und ist das Potential derselben auf alle ausserhalb ω gelegenen Magnetpole gegeben, so wird hierdurch die Belegung selber bereits völlig bestimmt sein.

In demselben Verhältnisse, wie in der Mechanik die gleichförmige Bewegung zur gleichförmig beschleunigten Bewegung steht, so verhält es sich hier mit der vorher definirten wirklich stationären Strombelegung zur scheinbar stationären. Denkt man sich nämlich auf ω wirklich stationäre Belegungen, die aber

von Augenblick zu Augenblick sich stetig ändern und in stetiger Weise auf einander folgen, jede immer nur unendlich wenig verschieden von der nächst vorhergehenden, so haben wir das Bild einer scheinbar stationären Strombelegung. Solche werden nun im vierten Capitel in den Kreis der Betrachtung gezogen, wo es sich um die Bestimmung der elektrodynamischen Einwirkung von Systemen von Körpern handelt, die in Bewegung begriffen sind, und deren jeder mit einer stationären Strombelegung versehen ist.

Das fünfte Capitel, überschrieben: „Ueber elektrische Ströme im Inneren und an der Oberfläche eines Körpers", nimmt an, dass die genannten Ströme ein stationäres System bilden, und behandelt im Wesentlichen zwei Aufgaben. Die erste, deren Lösung bereits in den Vorlesungen von FRANZ NEUMANN (Leipzig 1884) gegeben ist, besteht darin, einen gegebenen magnetischen Körper in seiner Einwirkung auf äussere Magnetpole durch ein Stromsystem der gedachten Art zu ersetzen; C. NEUMANN giebt für dieses Theorem einen etwas einfacheren Beweis als sein Vater. Hieran schliesst sich die umgekehrte Aufgabe: Irgend ein stationäres Stromsystem soll in seiner Einwirkung auf äussere Magnetpole ersetzt werden durch eine geeignete Vertheilung magnetischer Materie innerhalb des betrachteten Körpers; von dieser hat F. NEUMANN festgestellt, dass sie unendlich viele Lösungen zulässt, ohne dass doch bis jetzt irgend welche Versuche zur wirklichen Auffindung solcher vorliegen. C. NEUMANN gelangt zu folgendem Satz, der eine Lösung der Aufgabe darstellt, aus welcher sich die anderen durch Transformation ableiten lassen: Sind in einem Körper K, dessen Oberfläche ω eine $(2p + 1)$-fach zusammenhängende ist, irgend welche elektrischen Ströme im Inneren und an der Oberfläche vorhanden, die zusammengenommen ein stationäres System bilden, so wird dieses Stromsystem in seiner Einwirkung auf äussere Magnetpole durch dreierlei Dinge ersetzbar sein, nämlich: 1. durch eine Magnetisirung des ganzen Körpers K, 2. durch eine magnetische Doppelbelegung der Körperoberfläche ω, 3. durch $2p$ elektrische Ströme A, B, die in den Hauptcurven a, b der Körperoberfläche ω dahinfliessen; diese $2p$ Ströme A, B sind ihrerseits ersetzbar durch magnetische Doppelbelegungen gewisser Flächenstücke φ_a, φ_b, die aber im Allgemeinen theils innerhalb, theils ausserhalb des Körpers K gelegen sein werden; letzteres nach einem schon von AMPÈRE entdeckten Satze. Ist im Besonderen die Oberfläche ω einfach zu-

sammenhängend, also $p = 0$, so wird gezeigt, dass das Stromsystem einzig und allein ersetzbar ist durch eine gewisse Magnetisirung des Körpers.

Das sechste Capitel: „Zur Hydrodynamik“, behandelt nachstehende Aufgabe: Ein starrer Körper K_0 ist mit einem Hohlraume im Inneren versehen. Der letztere enthält eine incompressible Flüssigkeit und innerhalb dieser befinden sich — wie einzelne Inseln — irgend welche starre Körper $K_1, K_2, \ldots K_n$. Dabei sei die Menge der incompressiblen Flüssigkeit so gross, dass jener Hohlraum nirgend eine Leere darbietet, vielmehr von der Flüssigkeit und den Körpern $K_1 \ldots K_n$ vollständig ausgefüllt ist. Auch sei angenommen, dass die Körper $K_0, K_1 \ldots K_n$ in ihrer Beweglichkeit durch gegebene Bedingungsgleichungen beschränkt sind. Die independenten Variablen, durch deren Angabe die Lage der Körper $K_0 \ldots K_n$ in Bezug auf ein absolut festes Axensystem xyz in jedem Augenblicke sich bestimmt, mögen $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ heissen. Das aus der Flüssigkeit und den Körpern $K_0 \ldots K_n$ bestehende materielle System sei nun unter dem Einflusse gegebener äusserer Kräfte in Bewegung begriffen. Es handelt sich darum, diese Bewegung näher zu untersuchen oder wenigstens die betreffenden Differentialgleichungen wirklich aufzustellen. Dabei sollen zweierlei Arten äusserer Kräfte gedacht sein: 1. solche, die nur auf die Flüssigkeit einwirken; dieselben mögen ein Potential W besitzen; und 2. solche, die nur auf die starren Körper K_i einwirken, dieselben seien ganz beliebig. Ihre Componenten seien Ξ, H, Z und ihre Angriffspunkte ξ, η, ζ. Bei der Behandlung der Aufgabe sollen dieselben Voraussetzungen gemacht werden, die den Untersuchungen von Kirchhoff, Clebsch und Boltzmann zu Grunde liegen; es soll nämlich angenommen werden: I. dass die starren Körper K_i während des zu betrachtenden Zeitraumes niemals mit einander in Berührung kommen; II. dass keinerlei Reibung stattfindet, weder innere noch äussere; III. dass die Bewegung der Flüssigkeit an der Oberfläche der Körper K fortdauernd tangential sei; IV. dass die Flüssigkeit zur Zeit des Anfangszustandes wirbelfrei sei; V. in allen Beziehungen werde Stetigkeit vorausgesetzt. Die Lösung der Aufgabe wird in zwei scharf getrennte Theile gespalten. Der erste besteht in der Aufstellung der charakteristischen Functionen des gegebenen materiellen Systems, d. h. solcher Functionen, die von den einwirkenden äusseren Kräften abhängig sind und nur bedingt sind durch die Beschaffenheit des Systems selber und durch die Be-

schaffenheit seines Anfangszustandes; solches sind die lebendige Kraft T der starren Körper und diejenige T der Flüssigkeit. Der zweite Theil der Lösung wird im siebenten Capitel: „Das HAMILTON'sche Princip in der Hydrodynamik", erledigt. Unter Benutzung der charakteristischen Functionen werden die Differentialgleichungen des Systems aufgestellt, durch welche die $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ als Functionen der Zeit sich bestimmen. Diese Differentialgleichungen können nun sofort niedergeschrieben werden, nachdem es gelungen ist, die Formel des HAMILTON'schen Princips derart zu gestalten, dass sie, abgesehen von der Zeit t, nur noch die Variablen $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ und deren Ableitungen enthält, nicht aber die Coordinaten x, y, z der einzelnen Flüssigkeitstheilchen. Diese Formel des HAMILTON'schen Princips lautet:

$$0 = \int_{t_1}^{t_2} dt \left\{ \delta \left(\mathrm{T} + T - W - 2\Theta - G_1 \frac{d\alpha}{dt} - G_2 \frac{d\beta}{dt} - \cdots \right) + \Sigma \left(\Xi \delta \xi + H \delta \eta + Z \delta \zeta \right) \right\},$$

wo

$$T = \Theta + \left[\Theta_{11} \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 + 2\Theta_{12} \frac{d\alpha}{dt} \frac{d\beta}{dt} + \cdots \right]$$

und die Functionen Θ, $\Theta_{e,j}$, G_k, W, T, ξ, η, ζ blosse Functionen der α, β, γ sind. Nach der Aufstellung der Differentialgleichungen werden dann noch im Besonderen die Bedingungen des Gleichgewichts des Systems erörtert. Aber es finden auch einige wichtige Fragen ihre Erledigung. So wird gezeigt, dass die Bahnen der einzelnen Flüssigkeitstheilchen nicht geschlossen sind, auch wenn die Bahnen der Körper K_i es sind; es zeigt sich, dass die Coordinaten x, y, z eines Theilchens nicht bloss Functionen der von der Zeit abhängigen Variablen $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ sind, sondern die Zeit auch noch explicite enthalten.

Das achte Capitel behandelt „Die Analogien zwischen Hydrodynamik und Elektrodynamik". C. NEUMANN ist zu demselben durch die Untersuchungen von KIRCHHOFF und BOLTZMANN (Crelle's Journ. 71 bezw. 73) angeregt worden. C. NEUMANN kommt zu dem Resultate, dass diese Beziehungen oder Uebereinstimmungen keine tieferen Gründe haben; sie resultiren vielmehr daraus, dass wir viele physikalische Vorgänge, falls dieselben sich nur durch stetige Functionen ausdrücken lassen, elektrodynamisch zu construiren

oder mittelst der elektrodynamischen Gesetze zu beschreiben im Stande sind.

Das neunte Capitel liefert Beiträge „Zur Elektrostatik“ und beschäftigt sich namentlich mit der Berechnung der ponderomotorischen Arbeit beliebig vieler in Bewegung begriffener, elektrisch geladener Körper. Interessant ist im Besonderen eine Erweiterung des Bobylew'schen Theorems (Math. Ann. 7, 1874), welche lautet: „Es seien irgend zwei fest aufgestellte und isolirte Conductoren K_1 und K_2 mit den Elektricitätsmengen E_1 und E_2 gegeben, auf welche keinerlei äussere elektrische Kräfte einwirken. Auch möge angenommen werden, die relative Lage der beiden Conductoren sei von solcher Art, dass zwischen ihnen hindurch eine Ebene A gelegt werden kann, welche die Conductoren nicht trifft, höchstens berührt. Alsdann wird man, die Elektricitätsmengen E_1 und E_2 disponibel gedacht, den Werth des Quotienten $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ stets so einrichten können, dass die vom einen Conductor auf den anderen senkrecht gegen A ausgeübte ponderomotorische Kraft verschwindet. Und zwar werden stets zwei Werthe von ε existiren, für welche ein solches Verschwinden eintritt. Bezeichnet man diese beiden Werthe mit ε', ε'', und bezeichnet man ferner, was die Potentialwerthe G_1, G_2 der beiden Conductoren und den Quotienten $\gamma = \frac{G_2}{G_1}$ anbelangt, die zu ε', ε'' correspondirenden Werthe von γ mit γ', γ'', so liegt γ' zwischen 0 und 1, und γ'' zwischen 1 und $+\infty$.“

Den im neunten Capitel abgeleiteten Sätzen stehen analoge in der Theorie des Magnetismus gegenüber, zu der ein Beitrag im zehnten Capitel gegeben wird. Es wird namentlich die ponderomotorische Arbeit berechnet, welche beliebig viele Körper auf einander ausüben, vorausgesetzt: 1. dass keine äusseren Kräfte wirken, 2. dass dieselben in beliebigen Bewegungen begriffen sind, und 3. dass jeder dieser Körper entweder ein temporär-magnetischer Körper, oder aber ein absolut unveränderlicher starrer Magnet ist. Es wird im Besonderen Bezug genommen auf Kirchhoff's „Untersuchungen über magnetische Polarisation“ und gezeigt, dass der complicirte Kirchhoff'sche Ausdruck für die Arbeit δW nichts weiter vorstellt, als die Hälfte von δP_{12}, wo P_{12} das magnetische Potential zweier Körper auf einander vorstellt, also eine überraschend einfache physikalische Bedeutung hat.

Ein Anhang beschliesst endlich die so complicirte, aber äusserst klar geschriebene Untersuchung des ganzen Werkes; er

handelt „Ueber die Verwandlung eines gegebenen Raumes in einen einfach zusammenhängenden Raum“, ein Problem, das bereits im sechsten Capitel Anlass zu Erörterungen gegeben hatte. *Hl.*

H. LORBERG. Notiz zum WEBER'schen Grundgesetz. Wied. Ann. 49, 392—395, 1893†.

POINCARÉ hat in den C. R. **110**, 825, 1890, und in seinem Buche: Électricité et optique **2**, 35, 1892, behauptet, dass nach dem WEBER'schen Grundgesetze das Potential zweier Stromelemente auf einander $Q = - i i' \frac{ds\, ds'}{r} \frac{dr}{ds} \frac{dr}{ds'}$ sei, d. h. dass die in der Zeit dt geleistete ponderomotorische Arbeit $A_p = \delta Q$ sei, wo das Zeichen δ sich auf die Bewegung zweier Stromtheile bezieht. POINCARÉ findet es auffällig, dass hiernach die ponderomotorischen Kräfte zweier Stromelemente nach WEBER ein Potential besitzen, während dies doch nach der AMPÈRE'schen Formel, auf die man durch das WEBER'sche Gesetz geführt wird, nicht der Fall ist. LORBERG zeigt, wodurch POINCARÉ zu dem unrichtigen Schlusse gekommen ist. Aus dem WEBER'schen Gesetze folgt die ponderomotorische Arbeit nämlich nicht $A_p = \delta Q$, sondern

$$A_p = \delta Q + i i' ds\, ds' \left[\frac{d}{ds}\left(\frac{1}{r} \frac{dr}{ds'} \frac{\delta r}{dt}\right) + \frac{d}{ds'}\left(\frac{1}{r} \frac{dr}{ds} \frac{\delta r}{dt}\right)\right];$$

ausserdem hat Q gar nicht den Charakter eines Potentials. *Hl.*

H. POINCARÉ. Sur la propagation de l'électricité. C. R. 117, 1027—1032, 1893†.

E. PICARD. Sur l'équation aux dérivées partielles qui se rencontre dans la théorie de la propagation de l'électricité. C. R. 118, 16—17, 1894†.

Die Veränderlichkeit des elektrischen Potentials in einem Leitungsdrahte wird durch die Gleichung charakterisirt:

$$A \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} + 2 B \frac{\partial V}{\partial t} = C \frac{\partial^2 V}{\partial x^2},$$

wo V das Potential, A, B, C Constanten sind. Wählt man die Einheiten passend, so kann man die vorige Gleichung in die andere überführen:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} + 2 \frac{\partial V}{\partial t} = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2},$$

alsdann ist die Lichtgeschwindigkeit als Einheit der Geschwindigkeit gewählt. Man setze

$$V = Ue^{-t},$$

so genügt U der Gleichung:

$$\text{I)} \quad \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = U.$$

Damit das Problem zu einem bestimmten werde, muss gegeben sein:

$$U = f(x) \text{ und } \frac{\partial U}{\partial t} = f_1(x) \text{ für } t = 0.$$

Setzt man

$$f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Theta(q)\, e^{iqx} dq,$$

$$f_1(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Theta_1(q)\, e^{iqx} dq,$$

so ist

$$U = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{iqx} \left[\Theta(q) \cos\left(t . \sqrt{q^2 - 1}\right) + \frac{\Theta_1(q) \sin\left(t . \sqrt{q^2 - 1}\right)}{\sqrt{q^2 - 1}}\right] dq.$$

Indem Poincaré diese Lösung weiter entwickelt, kommt er zu dem Resultate, dass

$$U = 0 \text{ für } x > t,$$
$$U = \Lambda \quad „ \quad t > x > -t,$$
$$U = 0 \quad „ \quad x < -t,$$

dabei ist $\Lambda\ (x, t) = \pi J_0 \left(\sqrt{x^2 - t^2}\right)$, wo J_0 die Bessel'sche Function ist. Wenn $a - b$ sehr klein ist, wo $f(x) = 0$ und $f_1(x) = 0$ für $x > a$ oder $x < b$, aber gleich ganzen Polynomen für $a > x > b$ sind, so ist

$$U = {}^1/_2 f(x - t) \text{ für } a + t > x > b + t,$$
$$U = {}^1/_2 f(x + t) \quad „ \quad a - t > x > b - t,$$
$$U = 0 \text{ in allen anderen Fällen.}$$

Picard macht nun die wichtige Bemerkung, dass man die Resultate Poincaré's viel schneller erhalten kann, wenn man auf I. eine von Riemann herrührende Methode anwendet, indem man

$$2u = x + t, \quad 2v = x - t$$

einführt. Dadurch erhält man

$$\frac{\partial^2 U}{\partial u\, \partial v} + U = 0.$$

Ist nun

$$U(u_0, v) = 1$$

und

$$U(u, v_0) = 1$$

und setzt man

$$z = (u - u_0)(v - v_0),$$

so ist $U = \varphi(z)$, wo $\varphi(z)$ der BESSEL'schen Differentialgleichung

$$z \frac{d^2 \varphi}{d z^2} + \frac{d \varphi}{d z} + \varphi = 0$$

genügt. U ist also in der That eine BESSEL'sche Transcendente.

Hl.

T. H. BLAKESLEY. On the differential equation of electrical flow. Proc. Phys. Soc. London 12 [2], 217—235, 1893†. Phil. Mag. (5) 35, 419—435, 1893†. [Chem. News 67, 161—168, 1893.

Die mathematische Theorie der elektrischen Entladungen ist noch nicht im Stande, namentlich von allen denjenigen Erscheinungen ein Bild zu geben, die sich in extremen Fällen darbieten. Die Entwickelungen des Verf. hierüber werden theils in ein geometrisches, theils in ein analytisches Gewand gekleidet, so z. B. die Bedingungen, unter denen die Entladung einer Leydener Flasche stattfindet.

Für die Entladung eines Condensators gelten im Allgemeinen die Gleichungen:

$$V + F = E;\; E = RC;\; F = -L\frac{dC}{dt};\; C = -K\frac{dV}{dt};$$

dabei ist V die Potentialdifferenz der Platten des Condensators, E die effective elektromotorische Kraft, F die inducirte elektromotorische Kraft, R der Widerstand, C die Stromstärke, K die Capacität des Condensators, L der Coëfficient der Selbstinduction. Aus den obigen Gleichungen folgt, dass V, F, E, C der Gleichung genügen:

$$y + K.R\frac{dy}{dt} + KL\frac{d^2 y}{dt^2} = 0.$$

Für

$$E = a.e^{-\frac{\Theta}{tg\beta}}.\sin\Theta;\; \Theta = \frac{2\pi t}{t_2}$$

werden die Resultate geometrisch veranschaulicht, wobei sich zeigt, dass die Gleichung $F = -L\frac{dC}{dt}$ den wahren Zustand nicht ganz

zum Ausdruck bringt, sondern dass an die Stelle derselben die andere, $F = - L \frac{dC}{dt} - \lambda C$, zu treten hat, wo λ constant oder veränderlich ist, jedenfalls aber die Dimension eines Widerstandes hat. *Hl.*

K. E. F. Schmidt. Die Bedeutung der Faraday'schen Kraftlinien für die Einführung in die Lehre von der Elektricität. ZS. f. Naturw. **66**, 301—320, 1893. Mit 2 Taf. u. 8 Fig. im Texte.

In einem gemeinverständlichen Vortrage werden die Zuhörer an der Hand von Abbildungen in das Wesen der Magnetkraftlinien eingeführt und alsdann die Kraftlinientheorie in grossen Zügen für die Elektrostatik, den Elektromagnetismus und die Elektrodynamik erläutert. *Hl.*

George F. Becker. „Potential" a Bernoullian term. Sillim. J. (3) **45** 97—100, 1893†.

„Potential" als Name einer Function wurde unzweifelhaft von Gauss 1840 in die Wissenschaft eingeführt; den Ausdruck „Potentialfunction" gebrauchte schon vor ihm George Green 1828. Becker versucht zu zeigen, dass Gauss seinen Ausdruck wahrscheinlich von dem von Daniel Bernoulli und Euler gebrauchten Ausdruck vis potentialis abgeleitet hat. In Euler's „De methodis inveniendi lineas curvas maximi minimive proprietate gaudentes", 1744, heisst es S. 246: Quamobrem cum vir celeberrimus Daniel Bernoulli mihi indicasset se universam vim, quae in lamina elastica incurvata insit, una quadam formula quam vim potentialem appellat complecti posse, hancque expressionem in curva elastica minimam esse oportere etc.; bezw. S. 247: atque, secundum Bernoullium, exprimetur vis potentialis in laminae portione AM contenta hac formula $\int \frac{ds}{R^2}$, wo s den Bogen der elastischen Feder und R den Krümmungsradius bedeutet. Todhunter endlich citirt in seiner Geschichte der Elasticität, 1886, Stellen aus D. Bernoulli's Briefen aus den Jahren 1742 bis 1743, in denen die vis potentialis erwähnt ist. Fragen wir, was haben wohl Bernoulli und Euler unter vis potentialis für eine Kraft verstanden? De Saint-Venant hat festgestellt, dass diese Kraft proportional ist dem, was wir heute unter potentieller Energie, bezw. Potential verstehen. *Hl.*

O. Z. BIANCO, E. J. ROUTH. The discovery of the potential. Nature **47**, 510, 1893.

Der materielle Inhalt der Notiz über den Antheil, den LAGRANGE 1777 und LEGENDRE 1784 an der Einführung des Begriffes des Potentials in die Wissenschaft gehabt haben, findet sich besser und ausführlicher als hier erörtert in HEINE's Handbuch der Kugelfunctionen, 2. Aufl., Berlin 1878—1881, **1**, 1—2 und **2**, 342—343.

Hl.

GEORGE F. BECKER. GREEN's use of potential. Sillim. Journ. (3) **46**, 151, 1893.

GREEN hat das Wort „Potential" nur als Adjectiv gebraucht. Es kommt bei ihm wenigstens 125 mal vor, aber in 124 Fällen in Begleitung des Hauptwortes „Function", und nur einmal, in Theil 5 seines Werkes, steht: The value of the potential for any point. Möglicherweise ist hier das Wort Function durch ein Versehen von GREEN oder von Seiten des Buchdruckers fortgelassen worden. *Hl.*

E. HAENTZSCHEL. Studien über die Reduction der Potentialgleichung auf gewöhnliche Differentialgleichungen. Ein Anhang zu HEINE's Handbuch der Kugelfunctionen. Berlin, Georg Reimer, 1893. 180 S. [ZS. f. Math. u. Phys. **39**, 150—153, 1894. [Wied. Beibl. **18**, Heft 7, 1894.

Der von C. NEUMANN in der Abhandlung: „Ueber das Gleichgewicht der Wärme in einem Ringe" betretene Weg, die Potentialfunction in ein Product von drei Functionen zu zerfällen, deren jede nur von einer Coordinate abhängig und als solche zugleich ein Integral einer gewöhnlichen Differentialgleichung zweiter Ordnung ist, war von WANGERIN in seiner Preisschrift eingeschlagen worden, um Ausdrücke für das Potential von Körpern zu erhalten, die von Rotationscykliden begrenzt werden; er erwies ferner sich gangbar für Körper, die dem dreifach orthogonalen System von Cykliden angehören, wie WANGERIN und DARBOUX bald darauf zeigten. Die vorliegende Arbeit will diese Untersuchungen in einigen Punkten ergänzen, in anderen fortsetzen.

Während nach den Entwickelungen von WANGERIN die Reduction der Potentialgleichung

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 V}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 V}{\partial z^2}=0$$

auf gewöhnliche Differentialgleichungen nur für solche Rotationskörper ausführbar ist, deren Meridiancurve die ebene algebraische Isothermencurve

$$1)\quad (x^2+r^2)^2+Ax(x^2+r^2)+B(x^2+r^2)+Cx^2+Dx+E=0$$

ist, wird unter Hinweis auf eine Arbeit von H. A. SCHWARZ, die sich in ihrem Endresultate mit der von WANGERIN deckt, gezeigt, dass jede ebene algebraische Isotherme, die durch die Gleichungen

$$2)\quad x+ir=F(t+iu) \text{ und}$$
$$F'^2(t+iu)=A_1F^4+B_1F^3+C_1F^2+B_1'F+A_1'$$

definirt ist, eine Meridiancurve für die gedachten Rotationskörper liefert.

Als Fundamentalcurve ergiebt sich das Cartesische Oval:

$$(x^2+r^2)^2-4x(x^2+r^2)\varrho-4(x^2+r^2)\left(\varrho^2-\frac{g_2}{8}\right)+4x^2\varrho^2$$
$$+2x\left(\frac{g_2}{2}\varrho+g_3\right)+\left(g_3\varrho+\frac{g_2^2}{16}\right)=0,$$

das durch eine Inversion mit reellen Coëfficienten die oben angegebene Curve 1), durch eine solche mit complexen Coëfficienten die Curve

$$3)\quad A(x^2+r^2)^2+Bx(x^2+r^2)+Cr(x^2+r^2)+Dx^2+Er^2$$
$$+Fxr+Gx+Hr+I=0$$

liefert. Aus der letzteren gehen, wenn $r=\sqrt{y^2+z^2}$ gesetzt wird, Rotationskörper achter Ordnung hervor. Ein von WEIERSTRASS für 2) gegebener Integralausdruck, im Sinne der conformen Abbildung gedeutet, liefert sogar Curven 16. Ordnung, denen Rotationskörper von der 32. Ordnung entsprechen. Wird die Transformationstheorie der elliptischen Functionen auf 2) angewandt, so erkennt man, dass die Zahl der Meridiancurven leicht ins Unbegrenzte gesteigert werden kann. Werden die entsprechenden Rotationskörper als Sonderfälle von gewissen dreiaxigen Körpern aufgefasst, so ergiebt sich, dass den Rotationskörpern, deren Meridiancurve durch Gleichung 1) gegeben ist, das dreifach-orthogonale DARBOUX'sche Cyklidensystem zuzuordnen ist; diese erscheinen also als Grenzfälle von neuen orthogonalen Flächensystemen, die für die Physik die Bedeutung von Niveau- bezw. Isothermenflächen haben.

Ist so die geometrische Seite des Problems charakterisirt, so wird, was die analytische Seite desselben betrifft, gezeigt, dass für

Rotationskörper die Lösung desselben von der Integration einer Differentialgleichung 2. Ordnung abhängt, durch welche gewisse LAMÉ'sche Functionen 2. Ordnung, sog. LAMÉ-WANGERIN'sche, definirt werden. Zwei Typen der letzteren werden unterschieden. Die vom ersten Typus sind durch die Gleichung

$$\frac{d^2y}{du^2} = \left\{(m^2 - {}^1/_4)\,(\wp u - e_\lambda) - h^2\right\} y$$

gegeben, die an der Grenze für $e_\varkappa = e_\lambda$ in die reducirte Form der Differentialgleichung der LAPLACE'schen bezw. Kugelfunctionen übergeht; bei einem weiteren Grenzübergange für $e_\iota = e_\varkappa = e_\lambda$ die reducirte Form der Differentialgleichung der BESSEL'schen Functionen ergiebt. Die LAMÉ-WANGERIN'schen Functionen vom zweiten Typus sind durch die Gleichung

$$\frac{d^2y}{du^2} = \left\{(m^2 - {}^1/_4)\,\frac{(e_\lambda - e_\iota)\,(e_\lambda - e_\varkappa)}{\wp u - e_\lambda} - h^2\right\} y$$

gegeben, die an der Grenze die Exponentialfunction definirt. $\wp(u)$ ist die von WEIERSTRASS eingeführte elliptische Function.

Ein weiteres Capitel ist der Untersuchung der LAMÉ'schen Functionen höherer Ordnung gewidmet; es ergiebt sich hierbei ein genau angebbares Merkmal für die Cylinderfunctionen höherer Ordnung, die in HEINE's Handbuch so mangelhaft charakterisirt worden sind. Dieselben lassen sich stets durch eine Differentialgleichung zweiter Ordnung definiren, unter deren singulären Punkten mindestens einer eine „Stelle der Unbestimmtheit mit bestimmter Verzweigung" ist, so dass in der Umgebung der letzteren die Functionen sich nur in divergente bezw. semiconvergente Reihen entwickeln lassen. Da man nun bei der Reduction der Potentialgleichung für Körper, die von Cylinderflächen zweiten Grades und den aus diesen durch die Transformation mittelst reciproker Radienvectoren entstehenden begrenzt sind, zu Functionen des elliptischen, des parabolischen und des Kreiscylinders gelangt, so wird den ersteren und letzteren im fünften Abschnitte eine eingehendere Untersuchung zu Theil, die eine BRUNS'sche Arbeit in wesentlichen Punkten aufhellt und ergänzt. Insofern als BRUNS durch ein Problem der Störungstheorie auf diese Untersuchungen geführt worden ist, erkennt man, dass Astronomie und mathematische Physik an dieser Stelle demselben Ziele zustreben und sich also gegenseitig Dienste leisten können.

Der sechste Theil wendet sich der Aufgabe zu, die Bewegung der Wärme in einem Rotationsellipsoid bezw. -paraboloid zu be-

stimmen. Es führt dies, wie schon HEINE erkannt hat, zu einer linearen Differentialgleichung zweiter Ordnung, deren Integral eine Cylinderfunction dritter Ordnung ist. Dieselbe wird als HEINE'sche Function bezeichnet; an der Grenze geht sie in die hyper-BESSEL'sche Transcendente über. Auf Grund von Andeutungen, die HEINE in seinem Handbuche gemacht hat, wird die Untersuchung geführt, und dabei einerseits die Frage erledigt, wann die genannte Function in geschlossener Form darstellbar ist, andererseits dieselbe in die oben charakterisirten halbconvergenten Reihen entwickelt, und zwar theils nach aufsteigenden Potenzen von $\frac{1}{\cos u}$, theils nach solchen von $\frac{1}{\sin u}$.

Hl.

VASCHY. Sur une propriété générale des champs admettant un potentiel. C. R. **116**, 1244—1247, 1893 †.

Ist in jedem Punkte des Raumes ein Vector f vorhanden, dessen Componenten nach drei rechtwinkligen Axen ein eindeutiges Potential V durch die Gleichungen

$$X = -\frac{\partial V}{\partial x},\quad Y = -\frac{\partial V}{\partial y},\quad Z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

definiren, und betrachten wir ein Feld E, begrenzt durch die geschlossene Fläche S, so gilt für ein solches Feld der folgende Satz: „Es ist immer möglich, eine Vertheilung von Massen m_1, m_2 ... zu finden, die so beschaffen ist, dass die Function

$$V' = \frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \cdots = \sum \frac{m}{r}$$

identisch mit V im Felde E ist.“ Dabei bezeichnen r_1, r_2 ... die bezüglichen Entfernungen der Massen m_1, m_2 ... vom Punkte (x, y, z). Der Sinn, der hier dem Worte „Masse“ beigelegt wird, ist im Allgemeinen verschieden von dem gewöhnlichen Sinne dieses Wortes; er wird hier definirt durch die Gleichung $V = V'$. Der oben angeführte Satz wird bewiesen unter der Voraussetzung, dass der Vector f endlich und continuirlich ist, ausser an gewissen Discontinuitätsflächen s_1, s_2 ..., wo seine Componente $f_n = -\frac{\partial V}{\partial n}$, die normal zur Fläche gedacht ist, sprungweise von der einen Seite der Fläche zur anderen variirt. Die Anwendung des Satzes auf ein thermisches Feld ergiebt das folgende Resultat: Sei V

die Temperatur in den verschiedenen Punkten eines thermischen Feldes. Denkt man sich nun eine Massenvertheilung, so beschaffen, dass die Massen m_1, m_2 ... einem beliebigen Punkte xyz die Temperaturen $\frac{m_1}{r_1}$, $\frac{m_2}{r_2}$ ... mittheilen, so wird die resultirende Temperatur $\sum \frac{m}{r}$ identisch mit der wirklichen Temperatur V des Punktes xyz sein. Die fernere Anwendung auf die allgemeine Gravitation ergiebt ein bekanntes Resultat, während diejenige auf ein elektrisches oder magnetisches Feld in einer weiteren Notiz besprochen werden soll. *Hl.*

VASCHY. Propriété générale d'un champ quelconque n'admettant pas de potentiel. C. R. 116, 1355—1357, 1893†.

— — Sur une propriété générale des champs électriques et magnétiques. C. R. 116, 1437—1440, 1893†.

Sobald in irgend einem Punkte eines Feldes eine Kraft, oder allgemeiner ein Vector f wirkt, der ein Potential hat, kann f als die Resultante von Kräften angesehen werden, die ein System von passend vertheilten Massen ausübt, wenn für diese Massen eine Fernewirkung nach dem allgemeinen Gravitationsgesetze angenommen wird. Die Dichtigkeit ϱ dieser Massen wird als Function X, Y, Z von f definirt durch die Gleichung

$$1)\qquad 4\pi\varrho = \frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} + \frac{\partial Z}{\partial z}.$$

Will man diese Eigenschaft auf ein Feld ausdehnen, in welchem die Kräfte kein Potential haben, so ist zuerst der Begriff „vectorielle Masse" festzulegen. Unter derselben möge diejenige Masse $\mu\, d\omega$ verstanden werden, die in einem Volumenelement $d\omega$ enthalten ist, dessen Dichtigkeit der Vector μ ist. Befindet sich nun $\mu\, d\omega$ in einem Punkte m und wirkt es auf einen Punkt M in der Entfernung r, ist weiter Θ der Winkel, den die Richtung mM mit dem Vector $\mu\, d\omega$ bildet, so möge die Grösse der Kraft durch den Ausdruck gegeben sein

$$\frac{\mu\, d\omega \sin\Theta}{r^2},$$

die Richtung der Kraft aber senkrecht stehen auf der durch den Vector und Mm gelegten Ebene (Gesetz von LAPLACE). Unter

dieser Voraussetzung lässt sich folgende Eigenschaft eines beliebigen aber begrenzten Feldes beweisen, mag dasselbe nun constant oder veränderlich mit der Zeit sein. „Die elektrische oder magnetische Kraft f an den verschiedenen Punkten eines Feldes kann zu jeder beliebigen Zeit als die Resultante zweier fictiven Kräfte f_1 und f_2 angesehen werden, deren erste durch ein System von elektrischen oder magnetischen Massen hervorgebracht wird, die nach dem Newton'schen Gesetze in die Ferne wirken, während die zweite f_2 durch ein System von elektrischen oder magnetischen vectoriellen Massen erzeugt wird, die nach dem Gesetz von Laplace in die Ferne wirken. Die Dichtigkeit ϱ der zuerst erwähnten Massen ist durch die Gleichung 1) gegeben, die Componenten μ_x, μ_y, μ_z der Dichtigkeit μ der vectoriellen Massen sind durch die Formeln bestimmt:

$$2)\qquad 4\pi\mu_x = \frac{\partial Y}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y};\quad 4\pi\mu_y = \frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial z};\quad 4\pi\mu_z = \frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x},$$

wo X, Y, Z die Componenten des Vectors f bezeichnen.“ Unter der besonderen Annahme, dass die zweiten Ableitungen von X, Y, Z continuirlich sind, wird der Beweis geführt.

Die Anwendung auf ein magnetisches Feld, das von einem permanenten Strome durchflossen wird, ergiebt unter Zuziehung der Resultate von Biot und Savart über die Einwirkung eines unendlich langen Stromes auf einen Magneten, dass μ der Grösse und Richtung nach mit der Dichtigkeit i des Stromes übereinstimmt. *Hl.*

G. A. Maggi. Sulle proprietà fondamentali della funzione potenziale nella immediata prossimità e nell' estensione dell' agente. Cim. (3) **33**, 77–82, 106—115, 249—259; **34**, 22—31, 81—85, 1893†.

Die Abhandlung zerfällt in drei Theile, deren erster seinem Inhalte nach und mit Rücksicht auf die Ergebnisse vollständig mit den Arbeiten desselben Verf.: Sui principi della funzione potenziale, Rend. Lomb. (2) **22**, 647—657, 1889 (vgl. Fortschritte **45** [2], 1889) und den Aggiunta alla nota „Sui principi . . .“ ibid. (2) **24**, 232—235, 1891, übereinstimmt. Aber die Darstellung selbst ist viel breiter und ausführlicher, was ihr durchaus nicht zum Schaden gereicht; auch ist der Gang des Beweises mehrfach ein anderer.

Ein Gleiches gilt von dem zweiten Theil, der von der Potentialfunction einer Oberflächenschicht handelt und in einfacherer und daher vielfach gekürzter Form die Resultate der folgenden zwei Arbeiten giebt:

a) Sulla teoria della funzione potenziale di superficie, Rend. Lomb. (2) **24**, 87—98, 220—231, 1891.

b) Osservazioni alla nota „Sulla teoria della funzione potenziale di superficie“, ibid. (2) **24**, 960—961, 1891.

Aus dem Inhalte dieses Theiles werde Folgendes hervorgehoben. Die Oberfläche möge nur Tangentialebenen haben, die sich continuirlich von Punkt zu Punkt ändern; ausserdem möge sie in jedem Punkte eine endliche, sich von Punkt zu Punkt continuirlich ändernde Krümmung haben. Dann kann man durch Einführung von Polarcoordinaten ϱ, φ das Potential V für einen äusseren Punkt P überführen in

$$V = \int \frac{k\, d\sigma}{r} = \int_{\varphi} d\varphi \int_{\varrho} \varkappa \frac{\cos\nu \,.\, \varrho}{r}\, d\varrho,$$

wenn ν der Winkel ist, den die Normale der Tangentialebene mit der Normale der Fläche im Pole des Coordinatensystems bildet. Von dem letzten Integrale wird nun gezeigt, dass es auch dann seine Bedeutung nicht verliert, wenn der Punkt P in die Fläche hineinrückt. Ein Gleiches wird auch von den Ableitungen von V gezeigt. Dazu werden

$$\frac{\partial V}{\partial x},\ \frac{\partial V}{\partial y},\ \frac{\partial V}{\partial z}$$

dargestellt als Functionen von

$$\frac{\partial V}{\partial l_1},\ \frac{\partial V}{\partial l_2}\ \text{ und }\ \frac{\partial V}{\partial l_3},$$

wo l_1, l_2, l_3 ein neues Axensystem bedeuten derart, das $l_1 = \varrho\cos\varphi$, $l_2 = \varrho\sin\varphi$, l_3 die Normale der Tangentialebene ist.

Dann ist:

$$\frac{\partial V}{\partial x} = \sum_i \frac{\partial V}{\partial l_i} \cos(l_i, x);$$

$$\frac{\partial V}{\partial y} = \sum_i \frac{\partial V}{\partial l_i} \cos(l_i, y);$$

$$\frac{\partial V}{\partial z} = \sum_i \frac{\partial V}{\partial l_i} \cos(l_i, z).$$

$$r^2 = (l_1 - p_1)^2 + (l_2 - p_2)^2 + (l_3 - p_3)^2.$$

Es wird gezeigt, dass

$$\frac{\partial V}{\partial l_1}\ \text{ und }\ \frac{\partial V}{\partial l_2}$$

endlichen Grenzen zustreben, auch wenn der Punkt P in die Oberfläche, also in P_0 hineinrückt, wofern nur

$$\frac{\frac{1}{\cos\nu} - 1}{r} < L \quad \text{und} \quad \frac{k - k_0}{r} < N,$$

wo L und N feste angebbare Zahlen sind, während k_0 die Dichtigkeit in P_0, endlich r die Entfernung von P_0 und $M(p_1, p_2, p_3)$ bedeutet. Es ergiebt sich für $i = 1$ oder 2:

$$lim \frac{\partial V}{\partial l_i} = k_0 \int^{s} \frac{\cos(\nu l_i)}{r} ds - k_0 \int_{\varphi} d\varphi \int_{\varrho} \cos(r, l_i) \frac{p_i}{\varrho} \left(\frac{\varrho}{r}\right)^2 d\varrho$$
$$+ \int_{\varphi} d\varphi \int_{\varrho} \frac{\varkappa - k_0}{\varrho} \cos(r l_i) \left(\frac{\varrho}{r}\right)^2 d\varrho.$$

Von
$$\frac{\partial V}{\partial l_3} = \int \varkappa \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial l_3} d\varrho$$

wird gezeigt, dass es, wenn P in P_0 übergeht, der Grenze

$$\mp 2\pi k_0 + \left[\int d\varphi \int \varkappa \frac{p_3}{\varrho^2} \left(\frac{\varrho}{r}\right)^3 d\varrho\right]$$

zustrebt, wo das letzte Integral N_0 auch für einen Punkt der Oberfläche endlich und continuirlich bleibt. Es ist also

$$\lim_{l_3 > 0} \frac{\partial V}{\partial l_3} = -2\pi k_0 + N_0 \quad \text{und} \quad \lim_{l_3 < 0} \frac{\partial V}{\partial l_3} = 2\pi k_0 + N_0.$$

Ein nun noch verbleibender Ausnahmefall wird besonders erledigt.

Der dritte Theil behandelt das Potential einer Doppelschicht

$$U = \int k \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} d\sigma.$$

Die Unstetigkeit dieses Integrals war bereits im vorigen Theile abgeleitet worden. Auf Grund eines Theorems von STOKES werden auch

$$\frac{\partial V}{\partial x} \quad \text{und} \quad \frac{\partial V}{\partial n}$$

auf ihre Unstetigkeiten beim Durchgange von P_0 durch die Oberfläche untersucht und es werden die beiden Relationen gefunden:

$$\lim_{n>0} \frac{\partial V}{\partial n_0} - \lim_{n<0} \frac{\partial V}{\partial n_0} = 0;$$

$$\lim_{n>0} \frac{\partial V}{\partial x} - \lim_{n<0} \frac{\partial V}{\partial x} = 4\pi \left(\frac{\partial k}{\partial a}\right)_0 - 4\pi \cos(n, x)_0$$

$$\times \left[\left(\frac{\partial k}{\partial a}\right)_0 \cos(n, x)_0 + \left(\frac{\partial k}{\partial b}\right)_0 \cos(n, y)_0 + \left(\frac{\partial k}{\partial c}\right)_0 \cos(n, z)_0\right].$$

Im Uebrigen ist dieser dritte Theil eine Ueberarbeitung von Sulla teoria dei doppi strati agenti. Rend. Lomb. (2) 22, 785—796, 1889 (vgl. Fortschritte der Physik 45, [2], 1889). *Hl.*

K. E. F. SCHMIDT. Zur Dimension des Potentials. ZS. f. Naturw. 65, 417—419, 1893.

Die Mechanik definirt das Potential als eine Grösse von der Dimension der Energie; die Elektricitätslehre bald als Energiegrösse, bald als eine Grösse von der Dimension: Energie dividirt durch Elektricitätsmenge. Nun wird die Dimension der Energie definirt durch

$$[F(r)] = \frac{[e][1]}{[r]}.$$

Die rechte Seite giebt bei magnetischen und elektrischen Agentien ohne Weiteres die Arbeit; bei ponderablen Massen aber erst bei Hinzuziehung der Gravitationsconstante, welche mit in die Gleichung eingeht. Nun wird aber meist der Factor „1" nicht nur numerisch, sondern auch seiner Dimension nach für die elektrischen und magnetischen Kräfte vernachlässigt und sodann

$$[F(r)] = \frac{[e]}{[r]} = [L^{3/2} M^{1/2} T^{-2}]$$

ihrer Dimension nach bestimmt. Diese Grösse giebt ohne Weiteres die in einem Punkte herrschende elektromagnetische Kraft an. *Hl.*

BERNHARD SELLENTHIN. Ueber die Influenz einer homogenen elektrischen Kreisscheibe auf einen umhüllenden ellipsoidischen Conductor. Diss. Greifswald 1893. 20 S.†.

Die Aufgabe, um die es sich handelt, ist genau formulirt die folgende: „In einem dreiaxigen Ellipsoid soll sich eine Höhlung befinden, die von einem concentrischen gestreckten Rotationsellipsoid begrenzt ist, dessen Axe mit einer der Axen des dreiaxigen

Ellipsoids zusammenfällt. Dieser Hohlkörper soll ein längs beider Begrenzungsflächen isolirter, im Raume fester Conductor sein. Innerhalb des Rotationsellipsoids befindet sich, in dessen Aequatorebene concentrisch gelegen, eine Kreisscheibe, die homogen mit fester elektrischer Masse belegt ist. Es soll das Potential und die Dichtigkeit der auf dem Conductor durch Influenz entwickelten Elektricität bestimmt werden." Unter der Einwirkung der Kreisscheibe werden sich im Hohlkörper die beiden Elektricitäten scheiden und es wird sich freie Elektricität auf der Oberfläche des Conductors ansammeln, und zwar auf der äusseren Fläche mit der Dichtigkeit k, auf der inneren Fläche mit der Dichtigkeit l. Das Potential der äusseren elektrischen Schicht sei u, dasjenige der inneren Schicht v und dasjenige der Kreisscheibe w; diesen Grössen mögen die Indices a, m bezw. i angehängt werden, je nachdem sie sich auf einen Punkt ausserhalb, auf oder innerhalb ihrer Fläche beziehen.

Nun gelten die Gleichungen:

$$u_i + v_a + w_a = const \quad \text{und} \quad v_a + w_a = 0,$$

also

$$u_i = const \quad \text{und} \quad v_a = - w_a.$$

Zuerst wird daher w_a bestimmt.

Für

$$x = r\cos\Theta,\ y = \alpha \sin\Theta\cos\psi,\ z = \alpha\sin\Theta\sin\psi,\ \alpha = \sqrt{r^2 - e^2};$$
$$0 < \Theta < \pi;\ 0 < \psi < 2\pi;\ r > e$$

und im Besonderen $= d$ für das Rotationsellipsoid folgt:

$$w_a = \frac{2\pi}{e}\sum_{n=0}^{n=\infty}(4n+1)\,Q_{2n}\left(\frac{r}{e}\right)P_{2n}(\cos\Theta)\,P_{2n}(0)\int_e^g P_{2n}\left(\frac{r'}{e}\right)r'\,dr',$$

wo r', Θ', ψ' die Coordinaten eines Punktes der elektrischen Kreisscheibe vom Radius $\sqrt{g^2 - e^2}$ sind. Damit ist also auch v_a bekannt. Hieraus wird nun v_i abgeleitet, für das sich ergiebt:

$$v_i = -\frac{2\pi}{e}\sum_{n=0}^{n=\infty}(4n+1)\times$$

$$\frac{Q_{2n}\left(\frac{d}{e}\right)}{P_{2n}\left(\frac{d}{e}\right)}\,P_{2n}\left(\frac{r}{e}\right)P_{2n}(\cos\Theta)\,P_{2n}(0)\int_e^g P_{2n}\left(\frac{r'}{e}\right)r'\,dr'.$$

Daraus erhält man nun l, indem ja

$$l = -\frac{1}{4\pi}\left\{\lim_{r=d}\left(\frac{d v_a}{d n}\right) - \lim_{r=d}\left(\frac{d v_i}{d n}\right)\right\}$$

ist; man bekommt schliesslich:

$$l = -\frac{1}{2}\frac{1}{\sqrt{(d^2-e^2)(d^2-e^2\cos^2\Theta)}} \times$$

$$\sum_{n=0}^{n=\infty}(4n+1)\frac{P_{2n}(0)}{P_{2n}\left(\frac{d}{c}\right)} P_{2n}(\cos\Theta)\int_e^g P_{2n}\left(\frac{r'}{e}\right) r'\,dr'.$$

Der zweite Theil der Arbeit ermittelt u und k. Wird das dreiaxige Ellipsoid auf elliptische Coordinaten bezogen, also

$$x = \frac{\varrho\mu\nu}{bc} \text{ u. s. w.,}$$

und bedeutet F_0 die Lamé-Hermite'sche Function zweiter Ordnung und zweiter Art für den Fall, dass in dem Zahlenparameter $n(n+1)$ das n gleich Null gesetzt, so folgt:

$$u_i = \pi(g^2-e^2)F_0(a),$$
$$u_a = \pi(g^2-e^2)F_0(\varrho),$$
$$k = \frac{1}{4}\frac{(g^2-e^2)}{\sqrt{(a^2-\mu^2)(a^2-\nu^2)}}.$$

Hl.

L. Silberstein. Ueber die Bewegung eines elektrisirten Körpers in einem Dielektricum. Wied. Ann. 48, 262—271, 1893†.

Es bewege sich der Mittelpunkt O einer gleichmässig elektrisirten Kugel längs einer Geraden mit der Geschwindigkeit ω in einem Dielektricum, dessen specifische inductive Capacität gleich K sei. Die Kugel möge sich sammt den von ihrer Oberfläche ausgehenden Inductionsröhren wie ein starres System bewegen. Die aufgespeicherte elektrische Energie wird dann überall im Felde in Richtung des Vectors ω mit der Geschwindigkeit ω strömen. Dadurch wird ein magnetisches Feld von der Stärke

$$H = Ke\omega\frac{\sin\varepsilon}{r^2}$$

erzeugt, wo ε den Winkel zwischen der augenblicklichen Bewegungsrichtung und dem Radiusvector r bedeutet. Die magnetische Kraft wirkt in jedem Punkte des Feldes, wo ε von 0 und π verschieden-

ist, senkrecht zur Ebene des Winkels ε. Ist R der Radius der Kugel, V ihr Potential, so ist die auf der Kugel vorhandene Elektricitätsmenge $e = R.V$, also

$$H = KV\omega \sin\varepsilon \frac{R}{r^2}.$$

Die durch die Bewegung der Kugel erzeugte, zu einer gegebenen Zeit vorhandene magnetische Energie ist:

$$T = \frac{\mu}{8\pi}\int d\tau H^2 = \frac{1}{3}\mu K^2 \frac{e^2}{R}\omega^2 = \frac{1}{3}\mu K^2 V^2 R\omega^2.$$

Lässt man die Annahme, dass die Inductionsröhren sich mit dem elektrisirten Körper wie ein starres System bewegen, fallen, und ist ω die Rotationsgeschwindigkeit, so ist

$$H = K\frac{e}{r}\omega \sin\varepsilon,$$

aber $T = \infty$. Das letztere widerspricht der Erfahrung. Deshalb muss man die Annahme machen, dass die Inductionslinien sich nicht momentan in ihrer ganzen Länge ausbilden, sondern dass 1. der ihnen entsprechende Zwangszustand von einem jeden elektrischen Theilchen aus radial mit einer endlichen Geschwindigkeit $\mathfrak{v}$ in dem Dielektricum fortgepflanzt wird, und dass 2., wenn das elektrische Theilchen sich bewegt, die Geschwindigkeit u' irgend eines Elementes einer Inductionslinie kleiner ist, als die Geschwindigkeit u des daselbst befindlichen Elementes einer starren, mit dem elektrischen Theilchen fest verbundenen Geraden in dem Verhältnisse $u':u = 1:(1+\tau)$, wo τ die Zeit, während welcher der Zwangszustand von dem elektrischen Theilchen bis zu dem betrachteten Elemente fortgepflanzt wird. *Hl.*

H. von Schaewen. Das Potential zweier getrennt liegender Ellipsoide. Progr. Nr. 36, Gymn. Marienwerder, 23 S. Leipzig, Teubner, 1893†.

Von Laguerre besitzen wir in C. R. **102**, 1886 eine Abhandlung über das Potential zweier heterogener Ellipsoide, in der Laguerre den Ausdruck für das Potential angiebt, freilich ohne denselben abzuleiten. v. Schaewen war die Laguerre'sche Arbeit nicht zugänglich, wie er angiebt, und er ist daher ganz selbständig und unbeeinflusst seinen eigenen Weg gegangen. a) Es wird an die Mertens'sche Arbeit in Crelle's Journal **63** angeknüpft und das Potential gesetzt:

$$P_n = \int \frac{P(f)\,P'(f')\,dx\,dy\,dz\,dx'\,dy'\,dz'}{[(x-x')^2+(y-y')^2+(z-z')^2]^{\frac{n}{2}}};$$

der Fall $n = 1$ entspricht dem NEWTON'schen Gravitationsgesetze; $f = 1$ und $f' = 1$ sind die Gleichungen der Ellipsoide. $P(f)$ und $P'(f')$ sind die Dichtigkeiten, welche sich in confocalen und concentrischen Schichten ändern. Die Grenzbedingungen für das sechsfache Integral folgen aus $f \leqq 1$ bezw. $f' \leqq 1$.

Durch die Gleichungen

$$\begin{array}{l|l} x - a = u & x' - a' = -u' \\ y - b = v & y' - b' = -v' \\ z - c = w & z' - c' = -w' \end{array}$$

werden die Ellipsoide auf ihre Mittelpunkte bezogen und es wird gesetzt:

$$f(u, v, w) = a_{11}u^2 + \cdots + 2a_{12}uv + \cdots = 1,$$
$$f'(u', v', w') = a'_{11}u'^2 + \cdots + 2a'_{12}u'v' + \cdots = 1.$$

Mit Hülfe des FOURIER'schen Theorems werden die Dichtigkeiten ausgedrückt durch:

$$P(f) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} dl \int_0^1 d\varrho\, P(\varrho)\, e^{(k+il)(\varrho - f)},$$

und ähnlich $P'(f')$ mit den gestrichenen Buchstaben. Es ist dann:

$$P_n = \frac{1}{(2\pi)^2}\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{du\,dv\,dw\,du'\,dv'\,dw'}{r^n}\int_{-\infty}^{+\infty} dl \int_0^1 d\varrho\, P(\varrho)\, e^{(k+il)(\varrho - f)}$$
$$\times \int_{-\infty}^{+\infty} dl' \int_0^1 d\varrho'\, P'(\varrho')\, e^{(k'+il')(\varrho' - f')}$$

mit

$$r = [(u + u' + a - a')^2 + (v + v' + b - b')^2$$
$$+ (w + w' + c - c')^2]^{1/2}.$$

Werden Polarcoordinaten eingeführt durch die Gleichungen

$$\xi = \sin\vartheta\cos\psi$$
$$\eta = \sin\vartheta\sin\psi$$
$$\zeta = \cos\vartheta$$

und bedeutet $d\sigma$ das Element der Kugeloberfläche; ist weiter

$$q = (a - a')\xi + (b - b')\eta + (c - c')\zeta;$$

werden die Ellipsoide auf die Hauptaxen transformirt, so dass A, B, C die Halbaxen von $f = 1$ und A', B', C' diejenigen von $f' = 1$ sind, und zwar durch die orthogonalen Substitutionen:

$$\begin{aligned} u &= x_u U + y_u V + z_u W \\ v &= x_v U + y_v V + z_v W \\ w &= x_w U + y_w V + z_w W, \end{aligned}$$

und wird

$$\begin{aligned} p^2 = {} & A^2(x_u \xi + x_v \eta + x_w \zeta)^2 \\ & + B^2(y_u \xi + y_v \eta + y_w \zeta)^2 \\ & + C^2(z_u \xi + z_v \eta + z_w \zeta)^2 \end{aligned}$$

und ganz analog $p'^2 = \cdots$ gesetzt, so kann für

$$\overline{C} = \Gamma(2 - n) \frac{A B C A' B' C'}{4}$$

das obige zehnfache Integral in das vierfache übergeführt werden:

$$1) \qquad P_n = \frac{\overline{C} \, . \, 2\pi}{\Gamma(3 - n)} \int_0^1 d\varrho \, P(\varrho) \int_0^1 d\varrho' \, P'(\varrho') \int \frac{d\sigma}{p p'} \cdot T,$$

wenn

$$\begin{aligned} T = {} & (q + p \sqrt{\varrho} + p' \sqrt{\varrho'})^{2-n} - (q - p \sqrt{\varrho} + p' \sqrt{\varrho'})^{2-n} \\ & - (q + p \sqrt{\varrho} - p' \sqrt{\varrho'})^{2-n} + (q - p \sqrt{\varrho} - p' \sqrt{\varrho'})^{2-n}, \end{aligned}$$

und die Integration nach σ über alle Stücke der Kugeloberfläche ausgedehnt wird, für welche die Bedingungen erfüllt werden

$$\alpha) \qquad q \pm p \sqrt{\varrho} \pm p' \sqrt{\varrho'} > 0.$$

Dabei sind über die Functionen P und P' keinerlei Annahmen gemacht worden.

b) Indem auf einen im Laufe der Entwickelung des soeben hingeschriebenen Ausdrucks vorkommenden Term zurückgegangen wird, nämlich auf

$$\begin{aligned} P_n(\varepsilon) = \overline{C} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\varepsilon'' \lambda^2} (\varkappa + i\lambda)^{n-3} d\lambda \int_0^1 \int_0^1 P P' \, d\varrho \, d\varrho' \\ \times \int \frac{d\sigma}{p p'} \, e^{(\varkappa + i\lambda) q} \left[e^{(\varkappa + i\lambda) p \sqrt{\varrho}} - e^{-(\varkappa + i\lambda) p \sqrt{\varrho}} \right] . \\ \left[e^{(\varkappa + i\lambda) p' \sqrt{\varrho'}} - e^{-(\varkappa + i\lambda) p' \sqrt{\varrho'}} \right] \end{aligned}$$

wird nach Ausführung der Reihenentwickelung für jede Exponentialgrösse, und Multiplication, der Ausdruck für P_n überhaupt in eine Reihe entwickelt, die im Falle $n = 1$ nach ungeraden Potenzen von

$\frac{1}{E}$ fortschreitet, wo E der Centralabstand der beiden Ellipsoide bedeutet. Es ist nämlich im Laufe der Entwickelung die z-Axe bezw. die w-Axe durch die Centra der beiden Ellipsoide gelegt worden, wodurch $a = a' = b = b' = 0$, $q = (c - c')\zeta = E \cos \vartheta$ wird.

Es ist zu bemerken, dass auch Laguerre die Möglichkeit zeigt, seinen Ausdruck nach Potenzen von $\frac{1}{E}$ zu entwickeln. v. Schaewen giebt aber, durchaus verschieden von Laguerre, diese Entwickelung wirklich und zeigt, dass die Convergenz derselben an die folgende Bedingung geknüpft ist:

„Werden die beiden gegebenen Ellipsoide durch zwei confocale ersetzt, so ist die Convergenz vorhanden bis zur Berührung zweier Ellipsoide, deren Axen die Ungleichung

$$\beta) \qquad \sqrt{A^2 - C^2} + \sqrt{A'^2 - C'^2} < \sqrt{C^2 + \sigma} + \sqrt{C'^2 + \sigma'}$$

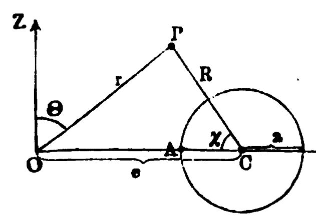
erfüllen."

c) Einige Glieder der Reihenentwickelung werden noch besonders bestimmt und schliesslich das Resultat auf den Fall angewandt, dass die beiden Ellipsoide sich wenig von der Kugel unterscheiden und ihr Centralabstand E gegenüber den Dimensionen der Körper gross ist. *Hl.*

F. W. Dyson. The potential of an anchor ring. Phil. Trans. A. 184, 43—95 u. 1041—1106, 1893 †. [Proc. Roy. Soc. 53, 372—375, 1893. [Nature 48, 45, 1893.

a) Sind r, Θ, φ die Coordinaten irgend eines Punktes ausserhalb eines Ringes, dessen Centralkreis den Radius c hat, so ist

$$J = \int_0^\pi \frac{d\varphi}{\sqrt{r^2 + c^2 - 2cr \sin\Theta \cos\varphi}}$$



eine Lösung der Laplace'schen Gleichung, die endlich in allen ausserhalb des Ringes gelegenen Punkten ist und in der Unendlichkeit verschwindet. Desgleichen sind $\frac{dJ}{dz}$ für $z = r \,.\, \cos\Theta$ und die Differentialquotienten von J und $\frac{dJ}{dz}$ nach c Lösungen der Laplace'schen Gleichung.

Für $R < c$ werden dieselben für den späteren Gebrauch nach aufsteigenden Potenzen von $\frac{R}{c}$ entwickelt.

b) Das Potential eines Ringes in Beziehung auf einen Punkt der Axe ergiebt sich:

$$V = \frac{4M}{3\pi R}\left\{\left(1 - \frac{1}{\alpha^2}\right)F + \left(1 + \frac{1}{\alpha^2}\right)E\right\},$$

wo F und E die vollständigen elliptischen Integrale erster bezw. zweiter Gattung bedeuten, also

$$F = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \alpha^2 \sin^2\varphi}},$$

und

$$F - E = \alpha^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^2\varphi\, d\varphi}{\sqrt{1 - \alpha^2 \sin^2\varphi}}, \quad \alpha = \frac{a}{R}.$$

Als Ausdruck für das Potential eines Ringes in Beziehung auf einen beliebigen äusseren Punkt ergiebt sich:

$$V_a = \frac{M}{\pi}\left\{J + \frac{a^2}{8}\frac{dJ}{c\,dc} - \frac{a^4}{192c^2}\frac{d^2J}{dc^2} + \cdots \right.$$
$$\left. + (-1)^{n+1}\frac{2a^{2n}}{(2n+2)} \cdot \frac{1.3.5\ldots(2n-3)}{2^2.4^2.6^2\ldots(2n)^2}\frac{1}{c}\frac{d^nJ}{dc^n} + \cdots\right\}.$$

Diese Reihe ist endlich in allen äusseren Punkten, genügt der Laplace'schen Gleichung, verschwindet in der Unendlichkeit und ist stark convergent, wie ausführlich bewiesen wird.

Die Aequipotentialflächen werden für die Fälle

$$a = 0,\ \frac{c}{5},\ \frac{2c}{5},\ \frac{3c}{5},\ \frac{4c}{5},\ c$$

gezeichnet.

c) Unter der Bedingung, dass das Potential an der Oberfläche constant gleich V_0 ist, wird das Potential eines Conductors, der die Form eines Ankerringes hat, für äussere Punkte gefunden, desgleichen die Oberflächendichte für jeden Punkt des Ringes und die Ladung bestimmt.

d) Die Untersuchung wendet sich nun der Bewegung eines Ringes in einer unendlichen Flüssigkeit zu und sucht das Geschwindigkeitspotential und die Stokes'sche Stromlinienfunction bei

linearer Bewegung des Körpers parallel der Axe des Ringes und bei cyklischer Bewegung zu ermitteln, ausserdem das zuerst genannte Potential bei linearer Bewegung senkrecht zur Axe des Ringes und bei Rotation um einen Durchmesser des Centralkreises. Die Ausdrücke sind, wie der Verf. selbst hervorhebt, nichts weniger als elegant und eignen sich nicht zur Wiedergabe.

e) Die Ringform einer rotirenden Flüssigkeit wird discutirt unter der Voraussetzung, dass a klein ist gegen c. Dabei wird angenommen, dass die Gleichung des Querschnittes sich darstellen lässt durch

$$R = a(1 + \beta_2 \cos 2\chi + \beta_3 \cos 3\chi + \cdots),$$

wo β_2, β_3 ... von der 2., 3. ... Ordnung in $\frac{a}{c}$ sind. Bis auf Glieder 2. Ordnung ist

$$\beta_2 = \frac{5}{8}\left(\frac{a}{c}\right)^2 \left(\log_e \frac{8c}{a} - \frac{17}{12}\right),$$

welches Resultat abweicht von dem von Frau v. KOWALEWSKI (Ueber die Saturnringe, A. N. 1885) und von POINCARÉ gegebenen.

f) Um das Potential in Beziehung auf einen inneren Punkt zu finden, wird gezeigt, dass der Ausdruck:

$$\left(\frac{R}{a}\right)^n \cos n\chi + \frac{a}{2c}\left(\frac{R}{a}\right)^{n+1} \cos(n-1)\chi + \left(\frac{a}{2c}\right)^2 \left(\frac{R}{a}\right)^{n+2}$$
$$\left\{\frac{1}{2}\,\frac{2n+1}{2n+2} \cos n\chi + \frac{1.3}{2.4} \cos(n-2)\chi\right\}$$
$$+ \cdots + \left(\frac{a}{2c}\right)^p \left(\frac{R}{a}\right)^{n+p} \left\{\frac{1}{2}\,\frac{(2n+1)\ldots(2n+2p-3)}{(2n+2)\ldots(2n+2p-2)} \cos(n+p-2)\chi\right.$$
$$+ \frac{p-1}{1!}\cdot\frac{1.3}{2.4}\cdot\frac{(2n+1)\ldots(2n+2p-5)}{(2n+2)\ldots(2n+2p-4)} \cos(n+p-4)\chi$$
$$\left.+ \frac{(p-1)(p-2)}{2!}\cdot\frac{1.3.5}{2.4.6}\cdot\frac{(2n+1)\ldots(2n+2p-7)}{(2n+2)\ldots(2n+2p-6)} \cos(n+p-6)\chi + \cdots\right\}$$

der LAPLACE'schen Gleichung genügt, und zwar auch dann, wenn man die Cosinus durch die Sinus ersetzt. Schreibt man jetzt

$$\sigma = \frac{a}{c} \text{ und } L = \log_e \frac{8c}{a},$$

so ist das gesuchte Potential:

$$V_i = 2\pi a^2 \left\{L + \frac{1}{2}\left(1 - \frac{R^2}{a^2}\right) + \sigma\left[\frac{L-1}{2}\cdot\frac{R}{a} - \left(\frac{R}{2a}\right)^3\right]\cos\chi\right.$$
$$+ \sigma^2\left[-\frac{L-\frac{1}{4}}{16} + \frac{L-1}{8}\cdot\frac{R^2}{a^2} - \frac{3}{64}\left(\frac{R}{a}\right)^4\right.$$
$$\left.\left. + \left(\frac{3}{16}\left(L-\frac{5}{4}\right)\left(\frac{R}{a}\right)^2 - \frac{5}{96}\left(\frac{R}{a}\right)^4\right)\cos 2\chi\right] + \cdots\right\};$$

der Verfasser hat alle Glieder bis σ^4 berechnet. Die Arbeit, die aufzuwenden ist, um den Ring aus der Unendlichkeit bis P zu schaffen, ist

$$= \frac{M^2}{2\pi c}\left\{L + \frac{1}{4} - \frac{L-\frac{2}{3}}{8}\sigma^2 - \frac{3(L-\frac{19}{12})}{512}\sigma^4 - \cdots\right\}.$$

Nimmt man eine Stoffvertheilung auf dem Ringe von der Dichtigkeit $\beta_n \cos(n\chi)$ an, so wird das Potential für äussere und innere Punkte und für solche auf der Oberfläche berechnet; das letztere ergiebt sich:

$$\frac{V}{2\pi a\beta_n} = \frac{\cos n\chi}{n} + \frac{\sigma}{4n}\left\{\frac{\cos(n+1)\chi}{n+1} - \frac{\cos(n-1)\chi}{n-1}\right\}$$
$$+ \frac{\sigma^2}{16n}\left\{\frac{2n+3}{(n+1)(n+2)}\cos(n+2)\chi\right.$$
$$\left. - \frac{2n-3}{(n-1)(n-2)}\cos(n-2)\chi\right\} + \cdots$$

g) Die Untersuchung wendet sich nun weiter der Frage zu, wie verhält es sich mit der Stabilität einer ringförmigen, schweren, rotirenden Flüssigkeitsmasse, deren Querschnitt durch die Gleichung

$$\varrho = a(1 + \beta_2\cos 2\chi + \cdots + \beta_n\cos n\chi + \cdots)$$

gegeben ist für drei Arten von Störungen:

1. für solche, bei welchen der Ring symmetrisch in Beziehung auf die Axe bleibt, während der Querschnitt sich deformirt — fluted vom Verf. genannt —; bei diesen ist die Ringform stabil;

2. für solche, bei denen der Querschnitt kreisförmig bleibt, aber der Centralkreis sich deformirt — twisted disturbances —; auch hier ist die Ringform stabil;

3. für solche, bei denen der Centralkreis ungestört bleibt, während der Querschnitt ein Kreis von variablem Radius ist — beaded waves —; hier ist der Ring nicht stabil, sondern zerbricht in sphäroidale Massen.

h) Weiter wird das Potential eines schweren Ringes, dessen Querschnitt elliptisch ist, in Beziehung auf einen äusseren Punkt

bestimmt. Wird das Resultat auf die Ringe des Saturn angewandt, so zeigt sich, dass die Dichte derselben 100 mal grösser, als die des Planeten sein müsste, damit der Ring eine continuirliche flüssige Masse ist.

i) Für die stationäre Bewegung in einer unendlichen Flüssigkeit eines einzelnen Wirbelringes von der Dicke m, dem mittleren Radius c und dem Querschnitt $R = a(1 + \sum_i \beta_i \cos i\chi)$ ergiebt sich die Geschwindigkeit

$$V = \frac{m}{2\pi c}\left\{L - \frac{1}{4} - \frac{12L - 15}{32}\sigma^2\right\}$$

und

$$\beta_2 = -\frac{12L - 17}{32}\sigma^2.$$

k) Zum Schluss wird die Bewegung eines Systems dünner Wirbelringe, denen die Axe gemeinsam ist, discutirt. Ist m_1 die Dicke, c_1 der mittlere Radius, a_1 der Radius des Querschnittes, z_1 der Abstand des Centrums des Ringes, gemessen auf der z-Axe, so ist die kinetische Energie des Systems gegeben durch:

$$T = 8\pi \sum \left\{\frac{m_1^2 c_1}{2}\left(L_1 - \frac{7}{4}\right)\right.$$
$$\left. + m_1 m_2 \int_0^\pi \frac{c_1 c_2 \cos\varphi \, d\varphi}{\sqrt{(z_2 - z_1)^2 + c_1^2 - 2c_1 c_2 \cos\varphi + c_2^2}}\right\}.$$

Den Bewegungsgleichungen kann man die Form geben:

$$8\pi m_1 c_1 \frac{dz_1}{dt} = \frac{\partial T}{\partial c}; \quad -8\pi m_1 c_1 \frac{dc_1}{dt} = \frac{\partial T}{\partial z_1}.$$

Numerische Berechnungen werden für die Fälle gegeben, 1. dass einem Wirbelring ein anderer von gleicher Dicke folgt; derselbe ist sogar unter Umständen im Stande, den ersten zu überholen, wie schon v. HELMHOLTZ gezeigt hat; 2. dass ein Wirbelring sich einer unendlichen Ebene nähert; 3. dass ein Wirbelring direct über ein kugelförmiges Hinderniss hinweggleitet. *Hl.*

A. WASSMUTH. Ueber die Lösung des Magnetisirungsproblems durch Reihen. Wien. Ber. 102 [2a], 65—84, 1893†. Wien. Anz. math.-nat. Cl. 33—34, 1893. Wied. Ann. 51, 367—380, 1894.

Ist V das inducirende, Q das inducirte und $\varphi = V + Q$ das Gesammtpotential, k die Magnetisirungszahl, so sind die Componenten des magnetischen Momentes

$$A = -k \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad B = -k \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad C = -k \frac{\partial \varphi}{\partial z};$$

ferner die Oberflächendichte

$$h = k \frac{d\varphi}{dn_i} = k \frac{d(V+Q)}{dn_i},$$

endlich

$$Q = k \int \frac{ds}{r} \frac{d(V+Q)}{dn_i},$$

wo sich die Integration auf die Oberfläche s des inducirten Körpers bezieht. Die Lösung des Magnetisirungsproblems läuft also in erster Linie darauf hinaus, aus der letzten transcendenten Gleichung das Oberflächenpotential Q, dass ausserdem gewisse wohlbekannte Eigenschaften haben muss, zu bestimmen. Beer, C. Neumann und Riecke haben für Q Reihenentwickelungen gegeben, die nach V und nach aus V gebildeten Functionen fortschreiten. Die beiden ersteren benutzten hierbei die Green'sche Gleichung:

$$4\pi V_i = \int V \frac{d\frac{1}{r}}{dn_i} ds - \int \frac{ds}{r} \frac{dV}{dn_i},$$

während Riecke von der Betrachtung der Kraftröhren ausgeht. Wassmuth leitet die drei Reihenentwickelungen auf einem allen gemeinschaftlichen Wege ab und findet noch eine vierte Art zu entwickeln, nämlich

$$\varphi = Q + V = V + 4\pi k (V' - V) + (4\pi k)^2 (V'' - 2V' + V) + \cdots,$$

wo

$$\int V \frac{d\frac{1}{r}}{dn_i} ds = 4\pi V'$$

$$\int V' \frac{d\frac{1}{r}}{dn_i} ds = 4\pi V''$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

ist. Jedoch lassen sich diese vier Arten, wie die Untersuchung lehrt, in zwei Typen scheiden, und zwar so, dass die Beer'sche und die neue Art dem ersten, die beiden anderen dem zweiten Typus angehören. Der Verf. bringt ausserdem eine neue Löung des Magnetisirungsproblems durch Reihen, indem als Ausgangspunkt der Untersuchung die Thomson'sche Grenzgleichung

$$(1 + 4\pi k)\frac{dQ}{dn_i} + \frac{dQ}{dn_a} = -4\pi k \frac{dV}{dn_i}$$

genommen wird.

Dann werden sowohl V als Q als convergente Reihen von Gliedern, denen gewisse, physikalisch deutbare Bedingungen vorgeschrieben werden, gedacht, also

$$V = \sum_1^\infty{}_s U_s \text{ und } Q = \sum_1^\infty{}_s Q_s,$$

und zwar in der Art, dass die bis jetzt noch unbekannten U_s und Q_s Flächenpotentiale darstellen, die als solche gewisse Bedingungsgleichungen erfüllen. Diese liefern in Verbindung mit der Thomson'schen Gleichung alle Entwickelungen für Q und bestimmen auch U_s.

Als Anwendung folgt die Berechnung des „magnetischen Widerstandes" eines geschlitzten Ringes, d. h. eines Ringes, der an einer Stelle eine schmale Luftspalte hat, sonst aber ganz mit Draht umwickelt ist.

Ist r der Radius des Ringes für die ganze mittlere Länge l desselben, also $l = 2\pi r$; λ die Breite der Luftspalte, $A = \pi R^2$ der Querschnitt der letzteren, endlich $K = 1 + 4\pi k$, so tritt zu dem Widerstande des Eisens $w_1 = \frac{l}{K.A}$ noch ein weiterer Widerstand hinzu:

$$w_2 = \frac{2\pi k}{K^2}\cdot\frac{l}{R}\cdot\frac{\lambda}{A}.$$

Hl.

P. Frost. Electrification of conductors. Use of dipolar coordinates and other methods. Quart. Journ. of Math. **26**, 258—270, 1893†.

Ist ein Conductor von einer Rotationsoberfläche begrenzt, so gelingt die Beziehung der letzteren auf ein System von dipolaren Coordinaten in der Weise, dass man den Mittelpunkt O der beiden Pole S und S' zum Anfangspunkte und SS' als x-Axe wählt. Sei $OS = OS' = c$, so sind die dipolaren Coordinaten r und r' eines Punktes P (x, y, z) gegeben durch

$$r^2 = (x + c)^2 + y^2 + z^2$$
$$r'^2 = (x - c)^2 + y^2 + z^2.$$

Ist die Potentialfunction $V = f(r, r') = F(x, y, z)$, so besteht die Beziehung:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial r'^2} + \frac{r^2 + r'^2 - 4c^2}{rr'} \cdot \frac{\partial^2 V}{\partial r\, \partial r'}$$
$$+ 2\left(\frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial r} + \frac{1}{r'}\frac{\partial V}{\partial r'}\right);$$

von derselben wird Gebrauch gemacht, um die Vertheilung der Elektricität auf einem verlängerten und auf einem verkürzten Rotationsellipsoid zu ermitteln.

Aus dem Ferneren ist hervorzuheben die Untersuchung des elektrischen Zustandes eines von einem elliptischen Paraboloide begrenzten Conductors, namentlich die Aufstellung des Gesetzes, nach welchem sich die Dichtigkeit der Belegung von Punkt zu Punkt ändert. *Hl.*

Gregorio Costa. Azione di un circuito voltaico di forma ellittica su di un ago magnetico di dimensioni finite ed avente il centro sull'asse. Rend. di Napoli (2a) 7, 105—110, 1893†.

Eine elliptische Strombahn befinde sich in der Ebene des magnetischen Meridians; die im Mittelpunkte der Ellipse auf derselben errichtete Normale gehe durch den Mittelpunkt der Magnetnadel, die sich in der Horizontalebene frei bewegen kann; gesucht wird die Wirkung des Stromes auf die Nadel. Sei Θ der Winkel, um den die Magnetnadel aus ihrer Gleichgewichtslage abgelenkt bleibt; $2l$ die Länge der Nadel; D der Abstand der beiderseitigen Mittelpunkte; r die Entfernung des Nordpols n von einem beliebigen Punkte M der Ellipse, δ der Winkel von r gegen die in M an die Ellipse gelegte Tangente, so ist bekanntlich die Kraft f, mit der n auf M wirkt, gegeben durch

$$f = \frac{k\,\mu i\, ds \sin\delta}{r^2},$$

wo i die Stromstärke, k eine Constante bedeuten. Die Richtung dieser Elementarkraft ist bekanntlich senkrecht zur Ebene $MM'n$. Deshalb wird die Kraft in zwei Componenten zerlegt, deren eine parallel der grossen Axe der Ellipse ist, während die andere senkrecht dazu die Richtung der Verbindungslinie CO der beiderseitigen Mittelpunkte hat. Hieraus wird das Drehungsmoment der Kraft berechnet, das der Pol n auf M ausübt, bezogen auf eine durch den Mittelpunkt O der Nadel gehende Verticalaxe. Wird desgleichen das Drehungsmoment der Wirkung des Südpoles s auf M berechnet, wozu nur in dem vorigen Ausdruck l durch $-l$ und μ

durch $-\mu$ zu ersetzen ist, so ist die Summe dieser beiden Momente gleich dem des Erdmagnetismus H, also

$$\frac{H \sin \Theta}{i\,b} = \int\limits_{\frac{\pi}{2}}^{3/2\,\pi} \frac{a \cos \Theta - (l + D \sin \Theta) \sin \varphi}{[u^2 + D^2 + l^2 + 2Dl \sin \Theta - 2al \cos \Theta \sin \varphi]^{3/2}}\, d\varphi$$

$$+ \int\limits_{\frac{\pi}{2}}^{3/2\,\pi} \frac{a \cos \Theta - (D \sin \Theta - l) \sin \varphi}{[u^2 + D^2 + l^2 - 2Dl \sin \Theta + 2al \cos \Theta \sin \varphi]^{3/2}}\, d\varphi.$$

u ist der Radius vector CM der Ellipse.

Die Integrale werden mit Rücksicht auf die Identitäten:

$$u = a \sqrt{1 - e^2 \cos^2 \varphi}$$

$$c^2 = a^2 - b^2$$

$$\varrho^2 = a^2 + D^2 + l^2$$

$$\lambda' = D \sin \Theta - a \cos \Theta \sin \varphi - \frac{c^2}{2l} \cos^2 \varphi$$

$$\lambda = D \sin \Theta - a \cos \Theta \sin \varphi + \frac{c^2}{2l} \cos^2 \varphi$$

in einfachere übergeführt; es ist nämlich:

$$\frac{H \varrho^3 \sin \Theta}{i\,b} = \int\limits_{\frac{\pi}{2}}^{3/2\,\pi} [a \cos \Theta - (l + D \sin \Theta) \sin \varphi] \left[1 + \frac{2l}{\varrho^2} \lambda'\right]^{-3/2} d\varphi$$

$$+ \int\limits_{\frac{\pi}{2}}^{3/2\,\pi} [a \cos \Theta - (D \sin \Theta - l) \sin \varphi] \left[1 - \frac{2l}{\varrho^2} \lambda\right]^{-3/2} d\varphi.$$

Die Entwickelung in Reihen und die Integration ergiebt:

$$1)\quad \frac{H \varrho^3}{2\pi\, ab}\, tg\, \Theta = i \left\{1 - \frac{3}{2} \frac{l^2}{\varrho^2} + \frac{3}{4} \frac{c^2}{\varrho^2} + \frac{15}{4} \frac{l^2}{\varrho^4} \left[(a^2 - 4D^2) \cos^2 \Theta + 4D^2 - \frac{c^2}{4} + \frac{3}{16} \frac{c^4}{l^2}\right] - \cdots\cdots \right\},$$

woraus ersichtlich ist, dass die Stromstärke i der Tangente des Ablenkungswinkels Θ nicht proportional ist. Bricht man die Reihe bei den Gliedern mit $\frac{l^2}{\varrho^4}$ ab und setzt $a = b = R$, also $c = 0$, so ergiebt sich der bekannte Ausdruck für eine kreisförmige Spirale:

$$2)\qquad i = \frac{H\varrho^3}{2\pi R^2}\left[1 - \frac{3}{2}\frac{l^2}{\varrho^2} + \frac{15\, l^2 D^2}{\varrho^4} + \frac{15}{4}\frac{l^2}{\varrho^4}\right.$$

$$\left.(R^2 - 4D^2)\cos^2\Theta\right]^{-1} tg\,\Theta.$$

Ein mit $tg\,\Theta$ direct proportionaler Ausdruck für i folgt aus der allgemeinen Formel 1), wenn in derselben $D = {}^1/_2\, a$ gesetzt wird.

Dies giebt einen Fingerzeig für Einrichtung und Anordnung einer Bussole, die der Helmholtz-Gaugain'schen ähnlich, jedoch mit einer elliptischen Spirale als Strombahn versehen ist. *Hl.*

A. Grusintzew. Die elektromagnetische Lichttheorie. S.-A. Charkow 1893. 280 S.†. Russ.

Aus den Gleichungen der Hertz'schen Elektrodynamik werden Differentialgleichungen für verschiedene elektromagnetische Vectoren und in mehreren verschiedenen Formen für isotrope und äolotrope Körper abgeleitet (S. 1 bis 85). Bedeuten X, Y, Z die Componenten der elektrischen Kraft, und setzen wir

$$\frac{\partial Y}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y} = U,\ \frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial z} = V,\ \frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x} = W,$$

weiter
$$S = \omega^2\left(P_x\frac{\partial U}{\partial t} + P_y\frac{\partial V}{\partial t} + P_z\frac{\partial W}{\partial t}\right),$$

$$P_x = \alpha\frac{\partial U}{\partial x} + \beta\,\frac{\partial U}{\partial y} + \gamma\,\frac{\partial U}{\partial z},\ P_y = \alpha\,\frac{\partial V}{\partial x} + \beta\,\frac{\partial V}{\partial y} + \gamma\,\frac{\partial V}{\partial z},$$

$$P_z = \alpha\frac{\partial W}{\partial x} + \beta\frac{\partial W}{\partial y} + \gamma\frac{\partial W}{\partial z},$$

worin ω die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer elektromagnetischen Störung, t die Zeit und α, β, γ die Winkelcosinus der Normalen zur Trennungsfläche zweier verschiedenen Medien bedeuten, so nimmt der Verf. als Princip an, dass an der Grenzfläche die Beziehung

$$\int(S_1 + S_2)\,d\sigma = 0$$

($d\sigma$ = Flächenelement) gilt, und nennt dies das „Princip von Kirchhoff." Was nun andere Grenzbedingungen anbetrifft, so werden ganz willkürlich verschiedene angenommen (S. 85 bis 106), und dann untersucht, wie weit dieselben unter einander und mit den bekannten Thatsachen der Lichttheorie übereinstimmen. Dabei wird

der Lichtvector der Reihe nach mit verschiedenen elektromagnetischen Vectoren identificirt, und stillschweigend die Annahme gemacht, dass die Lichtschwingungen überall, auch im Inneren eines Krystalles, streng transversal seien. Dann folgt natürlich, dass die elektrische Kraft, mindestens in den Krystallen, als Lichtvector nicht gewählt werden kann. (Dem Ref. scheint diese Annahme nicht unbedingt nöthig zu sein, da wir über die Transversalität der Lichtschwingungen im Inneren eines Krystalles so viel wie gar nichts wissen; vgl. GLAZEBROOK, Rep. on optical theories.)

In Capitel III werden in die HERTZ'schen Gleichungen

$$A\varepsilon \frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial M}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial y}$$

noch Glieder von der Form

$$\frac{\partial^3 X}{\partial t^3}, \frac{\partial^5 X}{\partial t^5}, \ldots .$$

hypothetisch eingeführt, wodurch die Dispersionserscheinungen erklärt werden sollen. In Capitel IV verallgemeinert der Verf. die HERTZ'schen Gleichungen dadurch, dass er denselben die Form

$$A\left(\varepsilon_{11} \frac{\partial X}{\partial t} + \varepsilon_{12} \frac{\partial Y}{\partial t} + \varepsilon_{13} \frac{\partial Z}{\partial t}\right) = a_{11} P + a_{12} Q + a_{13} R$$

$$P = \frac{\partial M}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial y} \text{ u. s. w.}$$

giebt. Diese Gleichungen sollen als Versuch einer „Mechanik des Aethers" betrachtet werden.

Die grosse Abhandlung wird geschlossen durch eine eingehende Untersuchung der Beziehungen zwischen den Coëfficienten $\varepsilon_{11} \cdots$

D. Ghr.

G. SCHEBUJEW. Kritisches über die „elektromagnetische Lichttheorie" von D. GOLDHAMMER. Abh. d. Univ. Kasan 3, 1—39, 1893†. Russ.

N. SCHILLER. Dasselbe. Isw. Univ. Kiew 6, 1—13, 1893†. Russ.

N. SLUGINOW. Dasselbe. Abh. Univ. Kasan 3, 40—60, 1893†. Russ.

D. GOLDHAMMER. Prof. SLUGINOW und die elektromagnetische Lichttheorie. S.-A. 26 S. Kasan 1893. Russ.

Im Jahre 1891/92 hat D. GOLDHAMMER eine Abhandlung „Die elektromagnetische Lichttheorie" veröffentlicht, die später in Wied. Ann. 47, 265, 1892 als „Studien über die elektrische Lichttheorie" im Auszuge erschien. Die Kritik von SCHEBUJEW und SCHILLER

ist gegen manche Redactions- und Rechenfehler der russischen Auflage gerichtet.

Sluginow findet, dass der von Goldhammer ausgeführte Uebergang von den v. Helmholtz'schen Einheiten zu den Maxwell'schen falsch sei; dass man in den v. Helmholtz'schen Gleichungen $\varepsilon_0 = \infty$ nicht setzen dürfe, da dann die Einheiten unendlich gross resp. klein werden; dass der Gleichung $\Delta U - A\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - B\frac{\partial U}{\partial t} = 0$ durch periodische Functionen nicht genügt werden könne, falls B von Null verschieden ist; dass es keine magnetischen Wellen giebt, wenn die Magnetisirungsconstante (ϑ von v. Helmholtz) gleich Null gesetzt ist; dass keine Oberflächenwellen in der elektrischen Lichttheorie existiren können; dass die Gleichung $\Delta\varphi = 0$ keine Schwingung darstellen könne, u. dergl.

Alle diese Behauptungen sind aber unrichtig, und es ist der Inhalt der Notiz von Goldhammer ohne Weiteres klar.

D. Ghr.

A. McAulay. Notes on a Modification of Maxwell's Electrical Theory. Phil. Mag. (5) **36**, 175—188, 1893.

Eine Ausführung der vom Verf. 1892 gegebenen Darstellung der Maxwell'schen Theorie, wesentlich in der Sprache der Quaternionen und einen Auszug nicht gestattend. *Gz.*

H. v. Helmholtz. Folgerungen aus Maxwell's Theorie über die Bewegungen des reinen Aethers. Berl. Sitzber. 1893, 649—656†. Wied. Ann. **53**, 135—143, 1894.

Die Maxwell'sche Theorie schreibt dem Aether Beweglichkeit zu und giebt Werthe für die Richtung und Intensität der Bewegungskräfte an, die auf ihn wirken. Bei dem freien Aether tritt daher die Frage auf, ob er ganz frei von allem Beharrungsvermögen bestehen kann und welche Bewegungen er dann nach den Maxwell'schen Gleichungen ausführen muss, insbesondere ob er den Körpern, die sich durch ihn hindurchbewegen, ausweicht oder sie durchdringt, ob er sich ganz oder zum Theil mit den Körpern bewegt, oder in Ruhe bleibt. Nimmt man den freien Aether als incompressible Flüssigkeit ohne Beharrungsvermögen an, so wirken auf die Volumeneinheit ponderomotorische Kräfte, die

1. von elektrischen Spannungen herrühren;
2. magnetischen Ursprungs sind.

Diese ponderomotorischen Kräfte hängen ab von den Grössen

$$\frac{\partial Y}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y} \text{ u. s. w. und } \frac{\partial M}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial y} \text{ u. s. w.,}$$

wo XYZ resp. MNN die Componenten der elektrischen resp. magnetischen Kraft sind. Diese Kräfte lassen sich nicht auf ein Potential zurückführen, sondern rufen in sich selbst zurücklaufende Kraftlinien hervor. Helmholtz bezeichnet sie kurz als cyklische Kräfte.

Wenn der nicht freie Aether ruht, so reduciren sich diese ponderomotorischen Kräfte auf die Werthe

$$\Xi = A \frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \mathfrak{t}}$$

$$H = A \frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial \mathfrak{t}}$$

$$Z = A \frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial \mathfrak{t}}$$

wo $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$, $\mathfrak{R}$ den Componenten der Geschwindigkeit proportional sind, mit der die elektromagnetische Energie durch den Raum des ruhenden Aethers strömt. Also nur während der Strom der Energie in der Zeit steigt oder nachlässt, sind ponderomotorische Kräfte im Aether vorhanden, die durch die Incompressibilität desselben nicht aufgehoben werden und den Aether selbst in Bewegung setzen müssen. Diese Kräfte sind im Allgemeinen aber verschwindend kleine Grössen zweiter Ordnung.

Wenn dagegen der Aether frei beweglich ist, würden cyklische Kräfte, die durch den Druck nicht im Gleichgewichte gehalten werden können, augenblicklich strömende Bewegungen des Aethers hervorrufen müssen, die jeden Grad von Geschwindigkeit erreichen und sich so weit steigern können, bis die inducirten Kräfte die ponderomotorischen Kräfte vernichten. Bezeichnen α, β, γ, die Geschwindigkeitscomponenten eines Aethertheilchens, so sind die Bewegungen, welche solche cyklische Kräfte aufheben würden, durch die vier Gleichungen bestimmt

$$0 = \frac{\partial P}{\partial x} + A \left[\frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \mathfrak{t}} + \beta \left(\frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial x}\right) - \gamma \left(\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial z}\right)\right]$$

$$0 = \frac{\partial P}{\partial y} + A \left[\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial \mathfrak{t}} + \gamma \left(\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial y}\right) - \alpha \left(\frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial x}\right)\right]$$

$$0 = \frac{\partial P}{\partial z} + A\left[\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial t} + \alpha\left(\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial z}\right) - \beta\left(\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial y}\right)\right]$$

$$0 = \frac{\partial \alpha}{\partial x} + \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{\partial \gamma}{\partial z}.$$

Durch Elimination der α β γ erhält man eine Gleichung, welche P bis auf eine willkürliche Function bestimmt, wenn $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$, $\mathfrak{R}$ gegeben sind, die Gleichungen selbst liefern dann α, β, γ bis auf eine zweite, willkürlich zu wählende Function. Wenn der Aether an der Grenzfläche von ponderabler Substanz festhaften würde, so würde man drei willkürliche Functionen haben müssen, nämlich für α, β, γ. Da die Lösungen nur zwei ergeben, so wird der Aether unter Umständen an der Grenzfläche gleiten müssen. Eine folgende Arbeit soll specielle Beispiele für diese Betrachtungen bringen. *Gz.*

H. v. Helmholtz. Elektromagnetische Theorie der Farbenzerstreuung. Wied. Ann. **48**, 389—405, 1893.

Die Farbenzerstreuung erfordert auch in der elektromagnetischen Theorie die Annahme der Mitwirkung ponderabler Theilchen, die in dem Aether eingelagert sind. Helmholtz nimmt an, dass die eingelagerten Atome Träger von bestimmten Mengen wahrer Elektricität seien, wie es das Faraday'sche Gesetz auch verlangt. Wird der Aether in der Nähe eines Paares verbundener Ionen von elektrischen Kräften getroffen und dielektrisch polarisirt, so wird die Axe des Ionenpaares verlängert oder verkürzt werden und der Richtung der Kraftlinien zu- oder von ihr abgelenkt.

Die elektrischen Momente der wahren Elektricität in den Ionenpaaren werden mit $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ bezeichnet, die elektrischen Kräfte mit X, Y, Z, die Polarisationen im Medium mit $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$. Es wird dann gesetzt

$$X = \frac{1}{\vartheta}\mathfrak{x}, \quad Y = \frac{1}{\vartheta}\mathfrak{y}, \quad Z = \frac{1}{\vartheta}\mathfrak{z},$$

ferner

$$\mathfrak{X} = \varepsilon X, \quad \mathfrak{Y} = \varepsilon Y, \quad \mathfrak{Z} = \varepsilon Z,$$

wo ϑ eine Constante und ε die Dielektricitätsconstante des Mediums ist. Es wird ferner noch eine Reibungskraft der Ionen angenommen, deren Grösse ist

$$\mathfrak{r}_1 = k_1 \frac{d\mathfrak{x}}{dt}, \quad \mathfrak{r}_2 = k_1 \frac{d\mathfrak{y}}{dt}, \quad \mathfrak{r}_3 = k_1 \frac{d\mathfrak{z}}{dt}.$$

Dann ergeben sich folgende Bewegungsgleichungen:

$$1)\qquad A\frac{d\mathfrak{L}}{dt}=\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\mathfrak{Z}-\mathfrak{z}}{\varepsilon}\right)-\frac{\partial}{\partial \mathfrak{z}}\left(\frac{\mathfrak{Y}-\mathfrak{y}}{\varepsilon}\right)$$

und entsprechende für $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{N}$

$$2)\qquad A\frac{\partial}{\partial t}(\mathfrak{X}+\mathfrak{x})=\frac{\partial}{\partial \mathfrak{z}}\left(\frac{\mathfrak{M}}{\mu}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\mathfrak{N}}{\varepsilon}\right)$$

und entsprechende für $\mathfrak{Y}$ und $\mathfrak{Z}$.

Endlich, wenn

$$\frac{\varepsilon}{2}\,\frac{1+\vartheta}{\vartheta}=a^2;\;\frac{\varepsilon}{2}\,m_1=m;\;\frac{\varepsilon}{2}\,k_1=k$$

gesetzt wird:

$$\mathfrak{X}=a^2\mathfrak{x}+m\,\frac{d^2\mathfrak{x}}{d\mathfrak{t}^2}+k\,\frac{d\mathfrak{x}}{d\mathfrak{t}}$$

$$\mathfrak{Y}=a^2\mathfrak{y}+m\,\frac{d^2\mathfrak{y}}{d\mathfrak{t}^2}+k\,\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{t}}$$

$$\mathfrak{Z}=a^2\mathfrak{z}+m\,\frac{d^2\mathfrak{z}}{d\mathfrak{t}^2}+k\,\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{t}}$$

Nimmt man ebene Wellen in der Richtung der x-Axe und setzt

$$\mathfrak{Y}=Be^{in\,(t+px)},\quad \mathfrak{N}=Ce^{in\,(t+px)},\quad \mathfrak{y}=Ce^{in\,(t+px)},$$

so bedeutet $\frac{1}{p}$ die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen. Wenn nicht $k=0$ ist, ist deren Werth complex, was auf Dämpfung hinweist.

Setzt man

$$p=-\frac{q}{in}+\frac{1}{\mathfrak{C}},$$

so ist $\mathfrak{C}$ die reelle Fortpflanzungsgeschwindigkeit und q der Dämpfungscoëfficient für die Längeneinheit.

Durch Einführung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im freien Aether

$$\mathfrak{C}_0=\frac{1}{A^2\varepsilon\mu}$$

und zweier Winkel ϑ_1 und ϑ_0, ergiebt sich

$$\frac{q}{in}=\frac{1}{\mathfrak{C}_0}\sqrt{\frac{\sin\vartheta_1}{\sin\vartheta_0}}\;\sin\frac{1}{2}\,(\vartheta_1-\vartheta_0)$$

$$\frac{\mathfrak{C}_0}{\mathfrak{C}}=\sqrt{\frac{\sin\vartheta_1}{\sin\vartheta_0}}\;\cos\frac{1}{2}\,(\vartheta_0-\vartheta_1).$$

Eine genaue Discussion dieser Ausdrücke giebt die anomale Dispersion richtig wieder, zeigt ferner, dass das normale Dispersionsspectrum durch Absorptionen im Ultraviolett hervorgerufen sein kann und giebt endlich die Möglichkeit von Brechungsexponenten kleiner als 1, wie sie KUNDT an gewissen Metallen beobachtet hat. Die Theorie lässt zugleich noch die Möglichkeit ganz anderer Dispersionscurven offen, nämlich solcher, bei denen der Brechungsexponent mit wachsender Schwingungszahl n zunimmt und bei $n = \infty$ den Werth 1 erreicht.

Zwischen den elektrischen und magnetischen Schwingungen, sowie zwischen den elektrischen Schwingungen und denen der Ionen existiren nach dieser Theorie Phasendifferenzen, so dass möglicherweise starke Schwingungen die Ionen aus ihren Verbindungen reissen könnten, wodurch eventuell die aktinoelektrischen Erscheinungen erklärt werden können.

Für nicht absorbirende Medien führt die Theorie auf eine Dispersionsformel, die in erster Annäherung die CAUCHY'sche giebt. Durch die Brechung wird nach dieser Theorie vollständige Polarisation erzeugt. Wenn die elektrischen Schwingungen in der Einfallsebene angenommen werden, so erhält man die FRESNEL'schen Formeln. *Gz.*

H. v. HELMHOLTZ. Zusätze und Berichtigungen zu dem Aufsatze: Elektromagnetische Theorie der Farbenzerstreuung. Wied. Ann. 48, 723—725, 1893†.

Ausser einigen kleinen Berichtigungen enthält die Notiz eine Prüfung der Dispersionsformel

$$\mathfrak{n}^2 = \frac{\alpha^2 - n^2}{\beta^2 - n^2}$$

an den Beobachtungen von FRAUNHOFER für Terpentinöl und von VERDET für Schwefelkohlenstoff. Namentlich die ersten Zahlen stimmen sehr gut. Ferner enthält die Notiz noch eine figürliche Darstellung des Verlaufes der Brechungs- und Absorptionscurve. *Gz.*

L. BOLTZMANN. Ueber ein Medium, dessen mechanische Eigenschaften auf die von MAXWELL für den Elektromagnetismus aufgestellten Gleichungen führen. Wied. Ann. 48, 78—79, 1893.

Dem Aether, der mit Masse und Trägheit, aber nicht mit Gewicht begabt angenommen wird und der alle Körper durch-

dringen soll, werden zunächst die Eigenschaften einer incompressiblen Flüssigkeit beigelegt; der Bewegung derselben soll aber an jeder Stelle ein der Geschwindigkeit proportionaler Widerstand entgegenwirken und an jeder Stelle soll ein Drehungsmoment wirken, welches der gesammten Verdrehung derselben proportional ist.

Sind dann F, G, H die Verschiebungen, φ, χ, ψ die Geschwindigkeiten eines Aethertheilchens, a, b, c die Drehungen derselben, so sind, wenn $\frac{k}{4\pi}$ die Dichte des Aethers und μ eine andere Constante bedeutet:

1) $\frac{k}{8\pi}(\varphi^2 + \psi^2 + \chi^2)\, d\tau$ die kinetische Energie;

2) $\frac{a^2 + b^2 + c^2}{\nu \pi \mu}\, d\tau$ die Arbeit der Drehungsmomente;

3) $C\left[\left(\frac{dF}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dG}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dH}{dt}\right)^2\right] d\tau$ die Arbeit der Widerstandskräfte;

4) $X\frac{dF}{dt} + Y\frac{dG}{dt} + Z\frac{dH}{dt}$ die Arbeit etwaiger äusserer Kräfte.

Durch Einführung des Satzes von der Energie erhält man daraus die MAXWELL'schen Gleichungen.

Man erhält dieselben Gleichungen, wenn man den Aether als einen isotropen, festen elastischen Körper annimmt, dessen elastische Kräfte bekanntlich, wenn F, G, H die Verschiebungen eines Theilchens bedeuten, das Potential haben:

$$\Lambda = k\left[\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial G}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial H}{\partial z}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial G}{\partial z} + \frac{\partial H}{\partial y}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial z}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial F}{\partial y} + \frac{\partial G}{\partial x}\right)^2 + \vartheta\left(\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial y} + \frac{\partial H}{\partial z}\right)^2\right]$$

Hierbei muss man dann $\vartheta = -1$ machen, was auf den THOMSON'schen quasilabilen Aether führt.

Um zu untersuchen, ob die obigen Hypothesen auch quantitativ zulässig sind, wird ein specielles Beispiel berechnet, dass nämlich in dem Medium sich zwei gleichnamig geladene, nahezu kugelförmige Körper befinden. Das Medium soll sehr schlecht leiten. Die gesammte auf die eine Kugel in der x-Axe wirkende Kraft ist

$$X = \frac{k\alpha\beta}{\gamma^2},$$

wo α und β Constanten sind. Die Masse des Aethers, mit der die Kugel geladen ist, ist zugleich

$$m = \frac{k^2 \alpha}{4 \pi e}.$$

Führt man hier Zahlenwerthe ein, indem man annimmt, dass die Leitung so schlecht sei, dass die Ladung in T Tagen von 1 auf $\frac{1}{e}$ herabsinkt, und ferner annimmt, dass die Kugel vom Radius R mit 30 000 Volt geladen sei, so findet man, wenn man die Dichtigkeit des Aethers $k = 10^{-16+2h} . 4 \pi$ setzt,

$$m = \frac{10^{-h}}{\sqrt{4 \pi}} V T R.$$

Daraus würde folgen, dass aus der Kugel unter diesen Umständen, wenn $T = 1$ ist, $^1/_{11000}$ g Aether ausströmen würde, eine verhältnissmässig sehr grosse Menge.

Zum Schluss wird noch die Aetherbewegung beim stationären elektrischen Strom berechnet, wobei dieser durch einen unendlich langen Kreiscylinder fliesst.

In einem Anhange werden zunächst gegen die Theorie von Sommerfeld (Wied. Ann. 46, 1892) einige Bedenken erhoben, insbesondere darüber, dass danach eine gleichförmig elektrisirte Kugel unmöglich erscheint. Dann wird angeführt, dass man bei der Hertz'schen Darstellung des Elektromagnetismus statt mit sechs schon mit drei Hülfsvorstellungen auskommt, indem man nur die elektrischen Kräfte F, G, H einführt, die magnetischen aber definirt durch $\frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\partial G}{\partial z}$ u. s. w.

Endlich wird darauf aufmerksam gemacht, dass, da die elektromagnetischen Erscheinungen sich theilweise durch eine flüssige, theilweise durch eine elastisch feste Constitution des Aethers erklären lassen, die Entwickelungen des Verf. über elastische Nachwirkung auch hier Anwendung finden können. *Gz.*

L. Boltzmann. Ueber einige, die Maxwell'sche Elektricitätstheorie betreffende Fragen. Wied. Ann. 48, 100—107, 1893†.

Die Arbeit enthält folgende Bemerkungen:

1. In des Verf. Vorlesungen über die Maxwell'sche Theorie ist das Biot-Savart'sche Gesetz für die Begründung der elektromagnetischen Erscheinungen mit herangezogen. Man kann das

vermeiden, wenn man das Potential sofort als mehrdeutig einführt und den Sprung proportional mi setzt.

2. In der Maxwell'schen Theorie ist wahrer Magnetismus unmöglich. Man kann aber wahre Magnete einführen, indem man sie als durch Ampère'sche Molecularströme erzeugt annimmt. Dabei ist eine Schwierigkeit darin, dass die Kräfte von Solenoiden bei verschiedenen Medien der Magnetisirungszahl μ direct, die von Stahlmagneten umgekehrt proportional sind. Das beruht darauf, dass bei Solenoiden dasselbe Medium ausserhalb und innerhalb der Drahtwindungen vorhanden ist, bei Stahlmagneten aber nicht. Um das Gesetz der verkehrten Proportionalität mit μ abzuleiten, betrachtet der Verf. einen geschlossenen Rotationskörper, der mit dünnem Draht umwickelt ist und der innen und aussen Medien von verschiedener Magnetisirungszahl enthält. Er untersucht das Potential dieses Stromes im Aussenraume und findet, dass, wenn der Körper sehr langgestreckt ist, die Kräfte im Aussenraume der Magnetisirungszahl umgekehrt proportional sind. Dasselbe gilt von jedem anderen sehr lang gestreckten Körper.

3. In der ersten Maxwell'schen Abhandlung über Elektricitätstheorie (Wirbel) ist ein Versehen enthalten, durch welches die lebendige Kraft nur halb so gross erscheint, als sie wirklich ist.

Gz.

H. Ebert. Versuch einer Erweiterung der Maxwell'schen Theorie. Wied. Ann. 48, 1—24, 1893.

Ebert macht den Versuch, die Maxwell'sche Theorie so zu erweitern, dass sie auch für die Lichtbewegung in leitenden und halbleitenden Körpern Ausdruck giebt, die mit der Erfahrung stimmen. Er geht dabei auch aus von der Cyklentheorie, nimmt aber nicht an, wie Boltzmann nach Maxwell, dass man es nur mit reinen Cyklen zu thun hat, sondern lässt auch unechte Cyklen zu, d. h. hin- und hergehende periodische Bewegungen, welche nur im Grossen und Ganzen den Gesetzen der Cyklen folgen. Bei der gewöhnlichen Cyklentheorie der elektromagnetischen Erscheinungen kommt eine cyklische Variable p_b weder im Ausdruck für die potentielle Energie Φ, noch im Ausdruck für die kinetische Energie L vor, vielmehr kommt nur ihre Ableitung nach der Zeit vor. Bei unechten Cyklen kann man Φ in eine Reihe entwickeln nach Potenzen von p_b, und wenn man mit dem zweiten Gliede aufhört, so wird der Ausdruck für die Kraft P_b, die sonst $= -\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial q_b}\right)$ ist, hier

$$P_b = -Ap_b - B\frac{dq_b}{dt}.$$

Specieller ausgeführt wird diese Auffassung folgendermaassen:

Ein Punkt im elektromagnetischen Felde hat eine Geschwindigkeit v_i, welche von der cyklischen Geschwindigkeit l' abhängt, so dass

$$v_i(t) = a_i l'(t).$$

Wenn aber der Strom rasch wechselt, so muss man beachten, dass die Wirkung Zeit braucht, um von dem Stromträger bis zum Feldpunkte i zu kommen, so dass, wenn V die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist,

$$v_i(t) = a_i l'\left(t - \frac{c}{V}\right)$$

ist. Dies giebt den allgemeineren Ausdruck

$$v_i(t) = a_i' l'(t) + a_i^2 l''(t) + a_1^3\, l'''(t) + \cdots$$

Dieser Ausdruck lässt sich leicht erweitern für den Fall, dass mehrere cyklische Variable vorhanden sind, und es lässt sich der Satz aussprechen:

Sind im Felde rasch wechselnde elektrische Bewegungen vorhanden, so wird die Wirkung des Feldes in Bezug auf einen gewissen Aufstrom im Allgemeinen gegeben durch eine Reihe von der Form

$$J + C^1 J' + C^2 J'' + \cdots,$$

wo J eine Function von derselben Form ist, wie das elektrokinetische Moment in der MAXWELL'schen Theorie.

Wendet man dies auf ein System von im Aether eingelagerten Molecülen an, welche eine gewisse Leitungsfähigkeit und Dielektricitätsconstante haben, so ergiebt sich, wenn man die Leitungsströmung mit $\mathfrak{K}$, die dielektrische Verschiebung mit $\mathfrak{D}$ bezeichnet, für ein Medium, welches aus Aether und Molecülen besteht, der gesammte Strom

$$\mathfrak{K} = \mathfrak{D}_0' + \sum_k (\mathfrak{K}_k + \mathfrak{D}_k'),$$

wo $\mathfrak{D}_0$ sich auf den Aether, $\mathfrak{K}_k$ und $\mathfrak{D}_k'$ sich auf das k-Molecül beziehen. Handelt es sich um periodische Bewegungen, so kommt man dadurch auf das Gleichungssystem

$$\mu = \frac{1}{4\pi}\,\delta_0\,\frac{\partial P_0}{\partial t} + \sum_n \frac{\delta_n}{4\pi}\,\frac{\partial P_n}{\partial t} + \frac{P_n}{\pi}$$

und entsprechend für v und w, welche mit den Formeln von v. HELMHOLTZ und LOMMEL für die Dispersion und Absorption und mit den Formeln von GOLDHAMMER übereinstimmen. *Gz.*

J. H. POYNTING. An examination of Prof. LODGE's electromagnetic hypothesis. Electr. London **31**, 575—577, 606—608, 635—636, 1893.

Verfasser geht die Hypothese, auf welcher LODGE sein Werk „Modern views of electricity" aufbaut, Punkt für Punkt durch und macht mannigfache Ausstellungen. LODGE's Ausführungen seien mehr als Illustrationen oder Analogien anzusehen, denn als Lösungen der aufgestellten Fragen. *Licht.*

C. RAVEAU. La propagation de la lumière dans les métaux. Lum. électr. **50**, 16—22, 60—67, 119—125, 616—620.

RAVEAU leitet die Gleichungen für die Fortpflanzung des Lichtes in Metallen ab, beschreibt dann die Untersuchungen von KUNDT, DU BOIS und RUBENS und SHEA über die Lichtbewegung durch Metalle, und geht auf die Beziehungen zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, der elektrischen und der Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle ein. *Str.*

J. BLONDIN. Sur une hypothèse de MAXWELL. Lum. électr. **50**, 201—209.

Die Gleichungen für die Componenten P, Q, R der EMK in einem Punkte mit den Coordinaten x, y, z sind (cyklisch geschrieben):

$$P, Q, R = c, a, b \cdot \frac{d}{dt}(y, z, x) - b, c, a \cdot \frac{d}{dt}(z, x, y)$$
$$- \frac{d}{dt}(F, G, H) - \frac{d}{d(x, y, z)}\psi.$$

Hierin soll nach MAXWELL ψ das elektrostatische Potential im betrachteten Punkte sein; die Gleichungen sollen mit allen ihren Folgerungen für gute wie für schlechte Leiter gelten. Mit diesen Annahmen ist BLONDIN nicht einverstanden. *Str.*

VASCHY. Calcul des forces électromagnétiques suivant la théorie de MAXWELL. C. R. **117**, 1065—1067, 1893†.

Der Verf. leitet aus dem MAXWELL'schen Zwangszustande im Dielektricum die ponderomotorischen Kräfte ab. *Gz.*

V. Bjerknes. Das Eindringen elektrischer Wellen in die Metalle und die elektromagnetische Lichttheorie. Wied. Ann. 48, 592—605, 1893 †.

Zur Erzeugung der elektrischen Wellen diente ein Hertz'scher primärer Leiter, der Wellen von 420 cm gab. Der secundäre Leiter endete statt in eine Funkenstrecke in einen kleinen Condensator, zwischen dessen Platten an einem Quarzfaden ein Aluminiumblättchen unter 45° gegen die Kraftlinien hing. Die Drehung desselben wurde mit Spiegel und Scala abgelesen. Ein kreisförmiger Draht von 125 cm Länge und 0,5 mm Durchmesser als secundärer Leiter war mit dem primären in Resonanz. Eine Reihe solcher Drähte wurde mit verschiedenen Metallen galvanisch überzogen und die entsprechenden Ausschläge mit denen eines reinen Kupferdrahtes verglichen.

Wird der Ausschlag des Kupferdrahtes stets als 100 bezeichnet, so gab eine Kupferschicht auf Eisendraht, von der Dicke 0 bis 0,0283 wachsend, Ausschläge von 13,4 bis 106. Ein verzinkter Eisendraht, dessen Ueberzug von der Dicke 0 bis 0,0315 wuchs, gab Ausschläge von 13,4 bis 77, während bei einer Zinkschicht auf Kupfer, deren Dicke von 0 bis 0,285 wuchs, der Ausschlag von 100 bis 87 abnahm. Schichten auf Kupfer von

	Nickel	Kobalt	Eisen
von den Dicken . . .	0 bis 0,0203	0 bis 0,011	0, bis 0,124
gaben Ausschläge von	100 bis 38	100 bis 9,8	100 bis 7,8

abnehmend.

Vergleicht man diese Resultate, so findet man:

Das Extinctionsvermögen der Metalle für elektrische Wellen nimmt mit der Leitungsfähigkeit und mit dem Magnetismus zu.

Durch Vergleichung dieser Ergebnisse mit den bekannten für sehr lange Wellen und für Lichtwellen folgt noch:

Je schneller die elektrischen Wellen schwingen, desto weniger vermögen sie in die Metalle einzudringen.

Den Schluss bildet eine Betrachtung darüber, dass die optischen Eigenschaften der Metalle mit der Maxwell'schen Theorie in ihrer ursprünglichen Form nicht stimmen und die Darlegung, dass, da für Hertz'sche Wellen der Magnetismus noch mitschwingt, für Lichtwellen aber nicht, die Grenze für das Mitfolgen wahrscheinlich zwischen den Hertz'schen Schwingungen und den Lichtschwingungen liegt. *Gz.*

O. HEAVISIDE. A gravitational and electromagnetic analogy. Electr. London **31**, 281—282, 359.

Versuch einer Uebertragung der Anschauungen der MAXWELL'schen Theorie auf die Gravitationslehre. *Licht.*

D. A. GOLDHAMMER. Ueber die elektrische Theorie der magnetooptischen Erscheinungen. Wied. Ann. **48**, 740—747, 50, 772, 1893†.

Die Arbeit enthält eine Polemik gegen DRUDE, indem die Einwände DRUDE's zum Theil widerlegt werden, zum Theil die Theorie DRUDE's als ein specieller Fall der Theorie des Verfassers hingestellt wird. *Gz.*

F. POCKELS. Ueber die durch dielektrische und magnetische Polarisation hervorgerufenen Volumen- und Formänderungen. (Elektrostriction und Magnetostriction.) Hoppe, Arch. d. Math. u. Phys. [2] **12**, 57—95, 1893†.

In dieser gründlichen historisch-kritischen Abhandlung über Elektrostriction und Magnetostriction macht der Verfasser zunächst darauf aufmerksam, dass das von MAXWELL angegebene System von Drucken, welches die elektrostatischen Fernkräfte ersetzt, sich im Inneren eines Dielektricums an jedem Volumenelement das Gleichgewicht hält. Im Inneren eines Dielektricums finden daher Deformationen nur statt vermöge der auf die Oberfläche wirkenden Druckkräfte. Falls sich die Dielektricitätsconstante durch die Deformationen selbst ändert, finden auserdem noch „Spannungen zweiter Art" statt, welche von zwei Constanten α und β abhängen, von denen $4\pi\alpha$ die Aenderung der Dielektricitätsconstanten K durch die lineare Contraction in Richtung der Kraftlinien, $4\pi\beta$ die Aenderung von K durch dieselbe Contraction senkrecht zu den Kraftlinien bedeutet.

Bei Flüssigkeiten verursachen diese Spannungen zweiter Art an jeder Stelle einen hydrostatischen Druck $\frac{\alpha}{2} R^2$ ($R =$ elektrische Kraft) und daher eine entsprechende Contraction. Die Versuche von QUINCKE, ODDONE und BOX, die solche Volumenänderungen ergeben, seien jedoch durch die thermischen Wirkungen gefälscht. Die weiteren Beobachtungen von QUINCKE über Deformationen von Luftblasen in dielektrisch oder magnetisch polarisirten Flüssigkeiten hängen nur von den Spannungen erster Art ab.

Bei der speciellen Behandlung der Elektrostriction fester Körper wird eine Formel von LORBERG verbessert und werden dann die Versuche von QUINCKE, CANTONE, KORTEWEG und JULIUS besprochen, die jedoch zu einer genauen Bestimmung von α und β im Falle elektrischer Polarisation nicht ausreichen. Bei der Magnetostriction ergaben sich aus CANTONE's Versuchen für α und β sehr grosse Werthe.

In Bezug auf die elektrische Doppelbrechung ist der Verf. der Ansicht, dass diese nicht von den elektrischen Deformationen herrühren könne, sondern dass es sich hierbei um eine directe Einwirkung der dielektrischen Polarisation auf die Lichtbewegung handle. Der Grund dafür ist wesentlich der, dass in Flüssigkeiten und namentlich in dem so leicht beweglichen Schwefelkohlenstoffe nur allseitig gleiche Dilatation oder Compression möglich ist, welche keine Doppelbrechung verursachen kann. Dieser Grund dürfte wohl nicht stichhaltig sein, wenn man daran denkt, dass raschen Aenderungen gegenüber die Flüssigkeiten sich wie feste Körper verhalten.

Der Schlussabschnitt handelt von der Elektrostriction krystallinischer Körper. Dabei bilden zunächst die piëzoelektrischen Krystalle (Krystalle ohne Centrum der Symmetrie) eine besondere Classe. Bei ihnen hängen die Deformationen hauptsächlich von den piëzoelektrischen Eigenschaften ab, also von der ersten Potenz der wirkenden Kraft, nicht vom Quadrate derselben. Ausserdem müssen bei ihnen, wie auch bei allen anderen Krystallen, die von R^2 abhängigen Deformationen auftreten. Die Druckcomponenten für diese werden vom Verf. in derselben Form abgeleitet, wie sie HERTZ giebt, nicht wie sie MAXWELL giebt, und es wird gezeigt, dass nach der MAXWELL'schen Form auch Drehungen der Volumenelemente auftreten, nach der HERTZ'schen nicht. Wenn man auch hier die Spannungen zweiter Art einführt, so erhält man im Allgemeinen 36 neue, dem Krystalle eigenthümliche Constanten (entsprechend den α und β). *Gz.*

H. ABRAHAM. Addition au mémoire „sur une nouvelle détermination du rapport v“. Ann. chim. phys. (6) 28, 432, 1893.

Der Autor citirt nachträglich eine Arbeit von P. und J. CURIE, welche ähnliche Condensatoren benutzt haben, wie der Verf. *Gz.*

J. G. McGREGOR. Contact-action and the conservation of energy. Phil. Mag. (5) 35, 134—142, 1893†.

Der Verf. kritisirt einige von LODGE aufgestellte Sätze der Mechanik. *Gz.*

TH. DES COUDRES. Unpolarisirbare elektrolytische Zellen unter dem Einflusse der Centrifugalkraft. Wied. Ann. 49, 284—394, 1893†.

Da bei elektrolytischer Elektricitätsbewegung ein Einfluss der trägen Masse anzunehmen ist, hat der Verf. untersucht, ob bei elektrolytischen Zellen durch die Centrifugalkraft eine elektromotorische Kraft erweckt wird. Befinden sich zwei Elektroden in den ungleichen Entfernungen v_1 und v_2 von der Drehungsaxe, so wird durch die lebendige Kraft der Elektricitätsüberträger in der Lösung eine elektromotorische Kraft $\mathfrak{A}$ geweckt werden, von ebenso viel absoluten Einheiten, als die Grösse der Arbeit beträgt, welche gegen die Centrifugalkraft geleistet wird, wenn die Elektricitätsmenge 1 durch die Zelle passirt. Bedeutet q die mit 10 Coulomb wandernde Wasserstoffmenge, n die Ueberführungszahl des Anions, v die Winkelgeschwindigkeit, m die Tourenzahl, so muss

$$\mathfrak{A} = 2q\pi^2 (v_2^2 - v_1^2) \{(1-n)\, Kat - n\, An)\, m^2 . 10^{-8} \text{ Volt}$$

sein, wenn An und Kat die auf $H = 1$ bezogenen Aequivalentgewichte sind.

Bei einer Jodcadmiumzelle, die auf einer Centrifugalmaschine angebracht war und bei der die Elektroden aus flüssigem Cadmiumamalgam bestanden, beobachtete er bei:

$m =$ 5,8 3,87 2,9 Touren pro Secunde,
$\mathfrak{A} =$ 155 75,3 37,4 Mikrovolt,

was mit der Theorie sehr gut stimmt.

Die durch Centrifugalkraft hervorgerufenen elektromotorischen Kräfte könnte man auch umgekehrt zur Bestimmung der Ueberführungszahlen benutzen.

Uebrigens muss ausser der eben betrachteten directen Wirkung der Centrifugalkraft auch noch in indirecter Weise das Potentialgefälle in Elektrolyten durch sie beeinflusst werden, indem nämlich Concentrationsverschiedenheiten an den Elektroden unter dem Einflusse der Centrifugalkraft entstehen. Auf diese Concentrationsströme kann man die NERNST'sche Theorie anwenden und erhält

dadurch als Ausdruck für die Potentialdifferenz zwischen Polen und Aequator in einer genügend lange Zeit rotirenden Flüssigkeit:

$$E_s = q\pi^2 (v_2^2 - v_1^2) (Kat - An) . m^2 . 10^{-8} \text{ Volt.}$$

Gz.

R. Fessenden. Conductors and insulators. Electr. World 21, 157, 202—203, 224—225, 341, 358, 373.

Verf. bespricht die Theorie der elektrischen Leitung auf Grund der Atomtheorie des Lord Kelvin, der Theorie von Lodge und der Dissociationstheorie.

In der Fortsetzung beschäftigt sich Verfasser mit der Stromerzeugung im Element und der Elektrolyse. Die Wanderung der Ionen sucht er körperlich darzustellen, indem er die Vorgänge beschreibt, welche der Beschauer in einer unendlich vergrösserten Zersetzungsquelle wahrnehmen würde, wenn die Ionen sichtbar wären. Alsdann wird die Dissociationsgeschwindigkeit besprochen, im Hinblick auf Kohlrausch's Arbeiten. Es folgt die Betrachtung der Leitfähigkeit der Lösungen und deren Vorherbestimmung — Alles in leicht fasslicher, fast populärer Darstellung. *Licht.*

J. Puluj. Ueber die Phasendifferenz zwischen der elektromotorischen Gesammtkraft und der Spannungsdifferenz an einer Verzweigungsstelle des Stromkreises bei Anwendung harmonischer Wechselströme. Wien. Anz. 1893, 91 †.

Die gesuchte Phasendifferenz ist positiv, negativ oder Null, je nachdem die Zeitconstante des Hauptstromkreises incl. Elektricitätsquelle grösser, kleiner oder gleich ist der resultirenden Zeitconstante beider Zweigströme. Wenn man den Fall der Gleichheit experimentell realisiren kann, so kann man daraus die Selbstinductionscoëfficienten vergleichen. *Gz.*

J. Puluj. Eine Methode zur Messung der Phasendifferenz von harmonischen Wechselströmen und deren Anwendung zur Bestimmung der Selbstinduction. Wien. Anz. 1893, 90—91 †.

In den Hauptstrom sowohl, wie in die beiden Zweigströme wird je ein Elektrodynamometer mit hinter einander geschalteten Spulen eingeschaltet. Sind A, A_1, A_2 die Reductiosfactoren, φ, φ_1,

φ_2 die Ablesungen der drei Instrumente, so ist die Phasendifferenz ε zwischen den Strömen I_1 und I_2 bestimmt durch

$$\cos \varepsilon = \frac{A^2 \varphi - (A_1^2 \varphi_1 + A_2^2 \varphi_2)}{2 A_1 A_2 \sqrt{\varphi_1 \varphi_2}}$$

Da die Phasendifferenz von der Selbstinduction abhängt, so kann man daraus die Selbstinduction in dem einen Zweige finden, wenn man die in dem anderen kennt. *Gz.*

Physics at the British Association 1893. Nature **48**, 525—529.

Der Aufsatz in Nature enthält eine Anzahl Referate über Vorträge, welche sich auf Physik des Aethers, Hertz'sche Versuche etc. beziehen. Indess sind die gemachten Angaben zu knapp, um viel mehr als das Thema der Mittheilungen erkennen zu lassen.

Lodge sprach über Versuche, welche die Frage entscheiden sollten, ob bewegte, ponderable Materie den Aether mit sich führt oder nicht.

E. H. Barton (Ref. Lum. électr. **49**, 140—142, 188—191, 1893) beschrieb Beobachtungen, welche man als ein elektrisches Analogon der Newton'schen Ringe auffassen könne: Ueber die beiden Paralleldrähte der Lecher'schen Anordnung, welche auf eine Länge von 160 m fortgeführt wurden, hing er Fahnen aus Zinnfolie von wechselnder Breite und beobachtete bei allmählichem Anwachsen der letzteren eine periodische Verstärkung und Schwächung der fortgepflanzten Welle.

Ganz ähnliche Experimente theilte Yule mit: Er liess die elektrischen Wellen durch Schichten von Wasser oder Alkohol hindurchgehen und fand, dass, ähnlich wie bei dem Durchgange des Lichtes durch dünne Blättchen, bei wachsender Dicke die durchgelassene Intensität sich periodisch ändert. Es gelang ihm sogar, aus seinen Beobachtungen die Wellenlänge in der Flüssigkeit, und damit deren *D E C* in befriedigender Uebereinstimmung mit den sonst gefundenen hohen Werthen zu berechnen. *C. Br.*

W. Bjernacky. Zur Theorie des Hertz'schen Vibrators. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (2) **25**, 159—171, 1893†. Russ. Abh. Naturf.-Ges. Warschau, phys.-chem. Abth. **4**, 9—12, 1893. Russ. Prace math.-fiz. **4**, 169—181.

Es werden zwei gewöhnliche Gleichungen der gegenseitigen Induction zweier Strombahnen genommen

$$\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2} + a_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial t} + b_1 \varphi_1 + c_1 \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2} + a_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} + b_2 \varphi_2 + c_2 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2} = 0,$$

worin a_1 b_1 c_1, a_2 b_2 c_2 eine leicht angebbare physikalische Bedeutung haben. Man setzt ferner $c_1 c_2 = 0$, $a_1^2 < 4 b_1$ und noch $a_2^2 < 4 b_2$ resp. $a_2^2 > 4 b_2$ und integrirt die Differentialgleichungen.

Im ersten Falle stellt φ_2 zwei Schwingungen dar, im zweiten ist φ_2 aus zwei Gliedern zusammengesetzt, deren erstes eine gedämpfte Schwingung darstellt, während das zweite aperiodisch ist. Die Schwingungsperiode ist dann dieselbe wie in der ersten Strombahn. Um die Berechnungen mit den Beobachtungen zu vergleichen, nimmt der Verf. zwei gleiche Vibratoren, deren einer als solcher, der andere aber als Resonator dienen soll. Dann ist in den Differentialgleichungen $b_1 = b_2$ und $c_1 = c_2$ zu setzen. Als Capacitäten dienen dabei Zinkplatten von 40×40 cm Fläche. In der zweiten Strombahn werden nun flüssige Widerstände eingeschaltet, und die Funkenstrecke durch eine Crookes'sche Röhre ersetzt. Bei gewissen Versuchsbedingungen (gegenseitiger Abstand zwischen Vibrator und Resonator, die Länge des primären Funkens) fluorescirt die Röhre nur auf der einen Elektrode; die Fluorescenz springt auf die andere Elektrode über, falls man die Stromrichtung in der Ruhmkorff'schen Rolle ändert. Wird ferner der Widerstand der secundären Bahn grösser und grösser, so leuchten zuerst die beiden Elektroden, dann bei etwa 400 Ohm flüssigen Widerstandes bleibt die Röhre dunkel, bis der Widerstand etwa 1500 Ohm wird; bei $W > 1500$ Ohm leuchtet nur die eine Elektrode. Der Verf. glaubt, durch diese Erscheinungen seine theoretischen Betrachtungen bestätigt sehen zu dürfen. *D. Ghr.*

G. F. Fitzgerald. On the equations for calculating the effect of a Hertzian oscillator on points in its neighbourhood. Rep. Brit. Ass. Nottingham **63**, 698—699, 1893.

Der Artikel berührt in sehr knapper Form gewisse Fragen und Schwierigkeiten, welche mit der Maxwell'schen Theorie elektrischer Schwingungen im Allgemeinen und mit der Theorie eines Hertz'schen Oscillators im Besonderen zusammenhängen. Es wird ferner darauf aufmerksam gemacht, dass es sich zum Zweck der Berechnung der Wirkung, die ein solcher Oscillator auf Nachbarpunkte ausübt, empfehlen würde, Tabellen für das Integral

$$\int \frac{\cos u \, du}{\sqrt{u^2 + p^2}}$$

zu berechnen, um so mehr, als dieses Integral auch bei gewissen magnetischen Problemen Bedeutung erhält. *C. Br.*

BIRKELAND. Application de la théorie de POYNTING sur le mouvement de l'énergie dans l'espace. C. R. Soc. phys. Genève 1893, Août. Arch. sc. phys. (3) 30, 186—188, 1893.

Die an beiden Stellen gleichlautend abgedruckte Arbeit enthält Betrachtungen über die Energiewanderung im POYNTING'schen Sinne für den Fall von Drahtwellen. Es wird auf den Nutzen aufmerksam gemacht, den man aus jener Betrachtungsweise ziehen kann, sobald es sich darum handelt, Erscheinungen qualitativ theoretisch zu behandeln, bei denen eine Integration der MAXWELL'schen Gleichungen nicht möglich ist. Nach einigen Bemerkungen über die oscillatorische Energiebewegung in der Umgebung des Excitators und über die Dämpfung der primären Schwingungen wird die Wanderung der Energie längs des Drahtes und namentlich an dessen freiem Ende untersucht. Die Energie bewegt sich längs derjenigen Niveauflächen, welche dem elektrostatischen Zustande im Augenblicke des Entladungsfunkens entsprechen. Am freien Ende bilden diese Flächen halbkugelförmige Schalen, welche das Ende in verschiedenen Abständen umschliessen. Die Reflexion kommt nach dieser Auffassung in der Weise zu Stande, dass die Energiemengen, welche längs dieser Flächen gegen das freie Ende vorrücken, um letzteres herumschwenken, und dann ihre Wanderung in entgegengesetzter Richtung fortsetzen. Acceptirt man diese Deutung, so gelangt man zur plausiblen Lösung eines Paradoxons, welches in gewissen Experimenten zu Tage getreten war und welches sich auf den Abstand des ersten Knotens stehender Wellenzüge vom freien Ende bezieht. SARASIN und DE LA RIVE hatten bei Versuchen mit einem Resonator diesen Abstand kürzer als eine Viertelwellenlänge gefunden, während Versuche des Verf., welcher direct das Potential auf dem Drahte maass, keinen solchen Unterschied ergaben. Hat nun die Energie auf ihrer Wanderung jene „Extratour“ um das freie Ende zu machen, so erklärt das die Verzögerung, welche der reflectirte Wellenzug nach den Resonatorversuchen erleidet und welche sich in einer scheinbaren Verkürzung jenes ersten Knotenabstandes ausspricht. Diese Erklärung lässt

ein Anwachsen der Verkürzung mit steigendem Abstande des Resonators vom Draht voraussehen, eine Consequenz, welche experimentell zu prüfen sein würde. *C. Br.*

A. Elsas. Zur Theorie der elektrischen Schwingungen in Drähten. Wied. Ann. **49**, 487—508, 1893†.

Der Verfasser untersucht, ob sich die Schwingungen in einem Hertz'schen primären Leiter, sowie auch in einer Combination eines primären Leiters mit der Lecher'schen Drahtanordnung nicht vollständig nach der alten Elektricitätstheorie, ohne die Maxwell'schen Annahmen, behandeln lassen und beantwortet diese Frage in bejahendem Sinne.

Für die Theorie der Hertz'schen primären Schwingung, welche er in geradlinigen Drähten mit Endcapacitäten und Funkenstrecke zwischen Kugeln erzeugt annimmt, bezeichnet er mit φ das Potential der freien Elektricität auf dem Drahte, mit W das Potential der Strömung in den Draht, mit c die Lichtgeschwindigkeit, berechnet das erste nach der Potentialtheorie, das zweite nach dem Neumann'schen Potentialgesetze und findet so für die Elektricitätsmenge e resp. die Stromstärke i eine Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 i}{\partial t^2} + \frac{w c^2}{\gamma} \frac{\partial i}{\partial t} = c^2 \frac{d^2 i}{d s^2},$$

wo w der Widerstand, γ eine Constante, ds das Element des Drahtes ist.

Die Auflösung dieser Gleichung giebt Schwingungen verschiedener Wellenlänge. Die m^{te} Wellenlänge ist

$$\lambda_m = \frac{\pi}{2 x_m} l,$$

wo l die Länge der Drähte, x_m eine aus einer transcendenten Gleichung zu bestimmende Zahl ist.

Die grösste Wellenlänge λ_0 berechnet der Verf. für den Hertz'schen primären Leiter und findet sie zu 397 cm. Wird der einen Endplatte des primären Leiters eine andere gegenübergestellt, welche mit einem langen, frei endenden Drahte verbunden, oder wird gleich die Lecher'sche Anordnung mit zwei Platten und einem Endcondensator eingeführt, so erhält man erzwungene Schwingungen. Man erhält eine Reihe einfacher, gedämpfter, harmonischer Schwingungen, deren Ordnungszahl wieder von einer transcendenten Gleichung abhängt. Wird $\gamma = log \frac{b}{a}$ (b = Abstand der Drähte,

a = Drahtradius) gesetzt und bezeichnet β die Capacität des Endcondensators und l die Länge jedes Drahtes, so ergiebt sich die m^{te} Wellenlänge λ_m aus

$$\cot g\, \pi \frac{l}{\lambda_m} = \frac{2\beta\gamma\pi}{\lambda_m}.$$

Diese Formel giebt die Resultate von Cohn und Heerwagen gut wieder. *Gz.*

L. Zehnder. Hertz'sche Versuche in objectiver Darstellung und der Hochspannungsaccumulator. Wied. Ann. 49, 549—563, 1893†.

Zur objectiven Darstellung bringt der Verf. die Hertz'schen Spiegelversuche, hauptsächlich in der von Boltzmann angegebenen Form, welche dem Fresnel'schen Spiegelversuche entspricht. Er benutzt dazu Geisslerröhren, in denen der secundäre Funken die Brücke bildet, durch welche die Entladung eines Hochspannungsaccumulators übergeht. Die Bedingungen, unter denen Entladungsröhren ansprechen, sind von dem Verfasser noch nicht vollständig aufgeklärt. Der Hochspannungsaccumulator bestand aus 1000 Elementen. Um denselben dauerhaft zu machen, wurden alle Löthstellen gut mit Vaseline eingerieben. Die Vaselineschicht kann sehr dünn sein. Die Oberfläche der Säure wurde durch eine Oelschicht bedeckt und alle Elemente, sowie die Ableitungen zu den Quecksilbernäpfchen und endlich auch letztere selbst von Oelisolatoren getragen. Ein solcher Accumulator hält sich sehr gut. *Gz.*

L. Graetz und L. Fomm. Ueber ein Instrument zur Messung der Spannung bei elektrischen Oscillationen. Münch. Ber. 33, 245—250, 1893.

Zwischen zwei Condensatorplatten wird ein Stäbchen oder eine Scheibe aus einem Dielektricum unter 45 Grad gegen die Kraftlinien aufgehängt und mit Spiegel versehen. Die Condensatorplatten werden durch die Oscillationen einer Leydener Flasche geladen. Das Stäbchen dreht sich, und zwar — bei gleichem Abstande der Platten — proportional dem Quadrate der Potentialdistanz. Daraus lässt sich diese umgekehrt messen, und es werden Vergleiche mit anderen Messungen der Spannungen bei bestimmten Schlagweiten mitgetheilt. *Gz.*

A. Righi. Su alcune disposizioni sperimentali per la dimostrazione e lo studio della ondulazioni elettriche di Hertz. Rend. Linc. (5) 2 [1], 333—337, 1893†.

Um die Hertz'schen Versuche zu demonstriren, bedient sich der Verf. für die Erregung einer Influenzmaschine. Ihre Elektroden werden mit zwei in Kugeln A und B endigenden Stäben verbunden, die je einer anderen Kugel, C und F, dem Ende des eigentlichen Erregers, gegenüberstehen. Der Erreger besteht aus Messingröhren, die an dem einen Ende die Kugeln CF, in der Mitte zwei Kugeln D und E in Oel besitzen und auf welche zur Verstärkung der Capacität Messingscheiben aufgesetzt sind. Der Resonator ist ähnlich wie der von Hertz, nur enthält er statt der Funkenstrecke eine Geisslerröhre. Damit werden die Erscheinungen so hell, dass man sie einem Auditorium demonstriren kann. *Gz.*

Birkeland. Ondes électriques dans des fils; la dépression de l'onde qui se propage dans des conducteurs. C. R. 116, 93—96, 1893†.

Einem Hertz'schen primären Leiter mit zwei Platten stehen zwei andere Platten gegenüber, von denen zwei geradlinige Drähte BE und $B'E'$ ausgehen. An einen Punkt des Drahtes ME wird eine Kugel eines Mikrometers angelegt, dessen andere Kugel zur Erde abgeleitet ist. In die Erdleitung ist ein Telephon eingeschaltet, welches tönt, wenn Fünkchen zwischen den Kugeln überspringen, und still bleibt, wenn die Funkenstrecke zu gross ist.

So kann man den ganzen Draht BE mit dem Mikrometer ablesen und erhält Curven für die Länge der Funken. Diese Curven sind nahezu sinusförmig. Diese Versuche wurden mit Drähten verschiedenen Materials angestellt und gaben in Eisendrähten die grösste Dämpfung. *Gz.*

Birkeland. Sur les ondes électriques dans des fils; la force électrique dans le voisinage du conducteur. C. R. 116, 499—502, 1893†.

Für die Stromstärke in einem von Wellen durchflossenen Drahte wird der Ausdruck angenommen:

$$i = I e^{-\alpha t - \alpha_1 z} \sin(a t + a_1 z)\, e^{-\gamma z},$$

wo

$$\frac{\alpha}{a_1} = \frac{a}{\alpha_1} = \frac{1}{A}$$

ist. Vermittelst der Maxwell-Hertz'schen Formeln ergeben sich dann die Componenten R und Z der elektrischen Kraft senkrecht

und parallel zum Drahte. Der Winkel φ zwischen der Richtung der elektrischen Kraft und der Fortpflanzungsrichtung der Wellen ist dann kein rechter, sondern angenähert:

$$tang\ \varphi = \frac{2}{\varrho A r}\left[1 + \frac{\gamma}{a_1} \cos\left(a t + a_1 z\right)\right].$$

An den Wellenbergen reducirt sich

$$tang\ \varphi \text{ auf } \frac{2}{\varrho A r},$$

wo ϱ der Radius des Drahtes, r der Widerstand ist. *Gz.*

Birkeland. Sur les ondes électriques le long de fils minces; calcul de la dépression. C. R. **116**, 625—628, 1893.

Die Intensität von Oscillationen längs einem Drahte muss, wie der Verf. früher gezeigt hat und jetzt wieder mathematisch zu zeigen sucht, abnehmen nach der Formel

$$i = i_0 e^{-\frac{r A \mathfrak{z}}{2 L}},$$

wo r der Widerstand, L die Selbstinduction, $\mathfrak{z}$ der Abstand von einem Anfangspunkte, A die Lichtgeschwindigkeit ist. Für r wendet der Verf. eine Formel von Rayleigh an und findet für

	Kupfer	Messing	Eisen
$\frac{r A z}{2 L} : 10^4 =$	194	2070	$432\sqrt{\mu}(1 + 0{,}014\sqrt{\mu})^{-1}$

Klaviersaite

$$280\sqrt{\mu}(1 + 0{,}009\sqrt{\mu})^{-1}.$$

Daraus ergaben sich die Werthe der Dämpfung

1,9 Proc. 18,7 Proc. 68,4 49,6

und der Winkel φ (s. das vorhergehende Referat)

1,0″ 5,4″ 17,7″ 19,0″. *Gz.*

J. Ritter von Geitler-Armingen. Beobachtungen über das Verhalten elektrischer Wellen an Drähten. Wied. Ann. **49**, 184, 1893. Diss. Bonn 1893†.

In dieser unter Leitung von Hertz ausgeführten Arbeit bedient sich der Verf. zur Messung der Stärke der elektrischen Bewegungen eines Differentialelektrometers, bestehend aus zwei unter einander

an einem Quarzfaden angebrachten platten Aluminiumscheiben, von denen jede mit ihren Enden zwei Condensatorscheiben gegenübersteht. Die Anordnung ist so getroffen, dass durch die Ladung der oberen Platten die Aluminiumnadel im umgekehrten Sinne gedreht wird, wie durch die unteren. Verbindet man also die oberen Condensatorplatten mit zwei Punkten einer LECHER'schen Combination, die unteren mit zwei anderen, so erhält man einen Ausschlag, der der Differenz der vorhandenen Amplitudenquadrate proportional ist. Sind die beiden Abzweigestellen um $^1/_4$ Wellenlänge von einander entfernt, und ist die Leitung nicht durch Reflexionen gestört, so bleibt das Elektrometer auf Null. Es wird nun gezeigt, dass, wenn der Abstand der Drähte an einer Stelle verringert oder vergrössert wird, oder wenn ein Uebergang von dünnerem Leitungsdraht zu dickerem oder umgekehrt stattfindet, oder wenn jeder Leitungsdraht mit je einer Belegung eines Condensators verbunden wird, dass dann an dieser Stelle eine Reflexion der Wellen stattfindet, die mit einer bestimmten Phasenänderung verbunden ist. Diese liegt zwischen 0 und $\frac{\lambda}{2}$ bei einer Verengerung der Drähte oder beim Uebergange von dünnerem zu dickerem Drahte, dagegen zwischen 0 und $-\frac{\lambda}{2}$ bei Erweiterung der Drähte oder Uebergang von dickerem zu dünnerem Drahte. *Gz.*

H. EBERT und E. WIEDEMANN. Versuche über elektrodynamische Schirmwirkungen und elektrische Schatten. Wied. Ann. **49**, 32—49, 1893 †.

Mittelst leicht ansprechender GEISSLER'scher Röhren haben die Verf. die Schirmwirkung leitender Körper untersucht. Sie brachten die betreffenden Schirme an den Endcondensator einer secundären LECHER'schen Drahtcombination und fanden, dass ein solcher Leiter sowohl hinter sich einen Schatten wirft, also eine Röhre am Ansprechen verhindert, als auch vor sich und neben sich. Es schirmen sowohl Metall, auch in sehr dünnen, ganz durchsichtigen Schichten, wie Röhren, die mit Lösungen von Elektrolyten gefüllt sind. Dagegen schirmen nicht Dielektrica. Wohl aber schirmen leuchtende Gase. Als an den Endcondensator ein geschlossener Trog gebracht wurde und in demselben die Luft auf 18,5 mm verdünnt wurde, fing das Gas an zu leuchten und schirmte dabei noch nicht. Bei 11,8 mm findet schon fast vollkommene Schirmwirkung statt, bei etwas niedrigerem Druck ganz

vollkommene. Dagegen bei 0,30 mm Druck, wo das Leuchten im Troge aufhört, hört auch die Schirmwirkung wieder auf. Die Schirmwikung findet auch hier nach allen Seiten statt. Es folgt daraus der Satz: Verdünnte Gase schirmen an sich nicht, sondern erst, wenn sie durch die Oscillation zum Leuchten gebracht sind.

Gz.

E. Sarasin et L. de la Rive. De l'unisson en matière d'ondulations électriques. C. R. de la soc. de phys., Genève, 4. Mai 1893. Arch. sc. phys. (3) 30, 177—178, 1893.

Die beiden im Wortlaut übereinstimmenden Stellen geben ein Referat über einige von den Autoren angestellte Versuche, welche einmal die grosse Empfindlichkeit nachweisen sollten, mit der das Funkenspiel eines elektrischen Resonators auf die mehr oder weniger genaue Abstimmung der beiden Oscillatoren reagirt, und welche zweitens untersuchten, wie sich bei stehenden elektrischen Wellen im Luftraume die Grösse des reflectirenden Spiegels zu der des Resonators verhalten muss, damit die Erscheinung deutlich wird. Im letzteren Falle zeigt sich beispielsweise, dass bei einem Durchmesser des Resonators von 0,75 m der reflectirende Spiegel mindestens 12 bis 14 auf 8 m gross sein muss, während für einen Kreis von 0,35 m Durchmesser 3 auf 5 m genügen. *C. Br.*

J. Klemenčič. Beiträge zur Kenntniss der Absorption und Verzweigung elektrischer Schwingungen in Drähten. Wiener Anz. 1893, 75—77. Wien. Ber. 102 [2a], 298—320, 1893†. Wied. Ann. 50, 456—475, 1893.

Die Versuchsanordnung des Verfassers war folgende. Einem primären Oscillator, bestehend aus zwei Metallplatten mit Drähten und Funkenstrecke, stand ein secundärer, ganz gleich gebildeter Resonator parallel gegenüber, der aus zwei Metallplatten mit Drähten bestand, und an Stelle der Funkenstrecke des primären Leiters zwei bis je 6 cm lange Stücke der zu vergleichenden Drähte hinter einander hatte. Ueber die Versuchsdrähte waren Drähte von Thermoelementen gespannt, die in der Nähe der Versuchsdrähte ihre Löthstelle hatten. Es wurde das Verhältniss der Ausschläge dieser Thermoelemente an einem Galvanometer gemessen, 1. bei Oscillationen, und zwar bei zwei verschiedenen Abständen des Resonators und Oscillators und 2. bei constantem

Strome. Letzteres Verhältniss sollte gleich dem Verhältniss der specifischen Wärmen sein und war es auch gewöhnlich, wenn die nöthigen Correctionen angebracht wurden. Es ergab sich, dass namentlich Eisen durch Oscillationen sehr viel stärker, die anderen Metalle viel schwächer erwärmt wurden, als durch constanten Strom. Das Verhältniss der Erwärmungen war

	für Schwingungen	für constanten Strom
bei Eisen Neusilber . . .	7,0 bis 5,0	0,46 bis 0,41
„ Neusilber Messing	1,82	3,5
„ Neusilber Kupfer	2,8	19,5

Die STEFAN'sche Theorie der Widerstandsänderung von Drähten bei Oscillationen, auf die obigen Versuche angewendet, giebt bei der Combination Neusilber-Messing gute Resultate, bei Neusilber-Kupfer nicht, was wohl an den Beobachtungen liegt, und würde, wenn man sie auf Eisen anwendet, die magnetische Permeabilität 73 bis 111 erfordern. Weitere Versuche wurden an verzweigten Drähten angestellt und ergaben, dass bei Oscillationen nur die Selbstinduction, nicht der Widerstand maassgebend ist. Das Verhältniss der Ausstrahlung zur Widerstandsänderung eines Drahtes war bei constanten Strömen und Oscillationen nahezu dasselbe.

Gz.

J. PUPIN. On electrical oscillations of low frequency and their resonance. Sill. Journ. (3) 45, 325—334, 420—429, 503—520, 1893.

Die Verwendbarkeit des Telephons als Stromindicator bei Nullmethoden wird bekanntlich häufig dadurch beeinträchtigt, dass es nicht gelingen will, den Ton völlig zum Verschwinden zu bringen. Man muss in solchen Fällen auf das Tonminimum einstellen und geht so der Vortheile wieder verlustig, welche die grosse Empfindlichkeit des Instrumentes sonst mit sich bringen würde.

Der Verf. sieht die Ursache dieser Störung in dem Charakter der gewöhnlich angewandten Wechselströme, welche nicht einfach harmonisch ablaufen, sondern eine viel complicirtere Schwingungsform besitzen, und stellt sich deshalb die Aufgabe, einen Apparat zu construiren, welcher einfach harmonische und in ihrer Wechselzahl bequem und stetig variable Wechselströme zu liefern geeignet

ist. Er verwendet zu dem Zwecke einen kleinen Transformator, dessen Primärstrom er einer galvanischen Batterie entnimmt. Eigenthümlich ist dabei die Gestalt, die er dem Unterbrecher giebt.

Ein Draht aus Aluminium oder Phosphorbronce ist, ähnlich wie in einem Monochord, über zwei Stege aus Hartgummi gespannt. In $^1/_4$ und $^3/_4$ seiner Länge befinden sich zwei kräftige permanente Hufeisenmagnete, deren zugeschärfte Polschuhe dicht beiderseits an den Draht herantreten. Der Draht trägt ferner in seiner Mitte und nahe den beiden Magneten kleine angelöthete Kupferdrähte, welche in Quecksilbernäpfe eintauchen. Die Schaltung ist die folgende: Von der Batterie geht der Strom durch den einen Quecksilbernapf und von da zur Drahtmitte. Die beiden seitlichen Näpfe sind mit den Enden der Primärrolle verbunden, und von der Mitte der letzteren führt eine Leitung zum Element zurück. Die Drahtmitte wurde in Ruhe gehalten, so dass dort ein Knoten der Schwingung lag. Die beiden seitlichen Quecksilbercontacte wurden dagegen während der Bewegung abwechselnd geschlossen und unterbrochen, wobei die Wirkung der Magnete auf den zeitweise stromdurchflossenen Draht die Schwingungen des letzteren unterhielt. Da der eine der beiden Contacte sich im selben Augenblicke schloss, in welchem der andere sich öffnete, so wurde bei dieser Anordnung ein Strom wechselnder Richtung in der primären Wickelung hervorgerufen, dessen Periode man durch Abstimmen der Saite des „Vibrators" bequem variiren konnte.

Der von der secundären Wickelung abgenommene Strom hat nun durchaus noch nicht einen einfach harmonischen Charakter. Um diesen zu erreichen, stimmt der Verf. sowohl den primären als den secundären Kreis so ab, dass ihre Eigenschwingungen die gleiche Periode besitzen, als der Vibrator. Zu dem Zwecke bringt er in passender Schaltung Condensatoren von variabler Capacität und Drahtrollen mit verschiebbaren Eisenkernen an. Ein im Nebenschluss zu einem Theile des jeweils in Frage kommenden Stromkreises liegendes Telephon, welches ohne diese Abstimmung einen an Obertönen reichen, ziemlich unharmonischen Ton giebt, muss bei richtiger Abgleichung den Ton des Vibrators rein und laut hören lassen.

Ausserdem giebt die Funkengrösse an den Quecksilbercontacten einen guten Maassstab für den erreichten Grad der Consonanz. Die Funken sind um so kleiner, je besser die Stimmung gelungen ist. Es zeigt sich dies besonders auch daran, dass jede momentane

Störung, welche die Schwingungen des Vibrators beeinflusst, sofort zu lebhaften Funken an den Unterbrechungsstellen Anlass giebt.

Sollen Messungen mit der Brückenschaltung vorgenommen werden, so legt der Verf. sowohl in die Zuleitungen zur Brücke, als auch in den das Telephon enthaltenden Brückendraht variable Capacität und Inductionsrolle, wobei die ersteren nicht im Nebenschluss, sondern im Kreise selbst liegt. Er kann damit zunächst den Hauptstrom und dann den eigentlichen Brückenstrom auf Consonanz mit dem Vibrator abstimmen.

Zum Schluss wird noch eine zweite Methode zur Erreichung harmonischer Wechselströme skizzirt: Die durch Entladung einer Influenzmaschine oder dergl. in einem Kreise von bestimmter Capacität und Inductanz hervorgerufenen Oscillationen sollen durch passende Transformation und Abstimmung ähnlich wie im vorigen Falle von den Obertönen befreit und damit harmonisch gemacht werden.

Der Verf. verspricht sich von einer derartigen Anordnung viel, wenn es sich um den Antrieb eines synchronen Wechselstrommotors handelt, wobei man einen harmonischen Strom gebraucht, der eine grössere Energiemenge führt. Diese selbe Idee hat übrigens, wie der Verfasser mittheilt, Tesla sich 1892 patentiren lassen.

Messende Versuche werden in der Abhandlung nicht mitgetheilt. *C. Br.*

A. Righi. Alcune esperienze con oscillazioni di Hertz di piccolo lunghezza d'onda. Rend. Linc. (5) 2 [1], 505—517, 1893†.

Die Aufgabe, viel kleinere elektrische Wellen herzustellen, als Hertz sie gebraucht hat, löste der Verf. auf folgende Weise. Der primäre Leiter (Oscillator) bestand aus zwei Kugeln a und b, die den Boden von Glaskegeln bildeten und die zwischen sich Vaselineöl hatten. Oberhalb und unterhalb dieser beiden Kugeln waren zwei andere, c und d, welche mit einer Holtz'schen Maschine verbunden wurden. Wurde die Maschine in Gang gesetzt, so sprangen continuirlich zwischen ca, ab und bd Funken über, und zwar diejenigen zwischen ab innerhalb des Oels, und diese letzteren geben die wirksamen Oscillationen. Wenn a und b je 4 cm Durchmesser haben, so erhält man Wellenlängen von 20 cm; haben sie ca. 1,36 cm Durchmesser, so erhält man Wellenlängen von 7 cm. Der Abstand der Kugeln c und d von a resp. b muss grösser gemacht werden, als der zwischen a und b.

Als Resonator für die kleinsten Wellen verwandte der Verf. einen Silberspiegel von passender Höhe, dessen Silberschicht er in der Mitte durch einen äusserst feinen Diamantstrich (von ein- bis zweitausendstel Millimeter Dicke) unterbrach. An diesem gingen die Funken über. Für die grösseren Wellen von 20 cm waren die geradlinigen Theile des Resonators, 11,5 cm lang, für die kürzeren 3,9 cm.

Mit diesen Apparaten konnte er — mit Zuhülfenahme von Spiegeln kleiner Dimensionen — die HERTZ'schen Versuche in kleinen Dimensionen nachmachen, insbesondere die Reflexion und die Brechung in Paraffinprismen und die Convergenz von Strahlen, die durch eine Paraffinlinse gegangen sind, ferner Interferenz und Beugung zeigen. Zum Schluss bespricht der Verf. einige eigenthümliche Experimente über die Einwirkungen von dielektrischen Körpern auf die Funken, die zum Theil auf Reflexion, zum Theil auf Absorption beruhen. Es zeigt sich nämlich, dass Cylinder von Schwefel, Glas in gewissen Lagen die Funken im Resonator verstärken, während Cylinder von Paraffin, Ebonit oder Olivenöl, ebenso gestellt, sie schwächen und umgekehrt. Die Erklärung dieser Erscheinungen im Einzelnen wird nicht gegeben. Der letzte Abschnitt der Arbeit behandelt die Durchlässigkeit verschiedener Dielektrica für elektrische Strahlen. Gemessen wurde diese dadurch, dass man den Resonator jedesmal so weit drehte, bis die vom Oscillator durch das Dielektricum gesandten Schwingungen keine Funken mehr hervorbrachten. Es ergab sich, dass Ebonit, Paraffin, Steinsalz am durchsichtigsten für diese Strahlen sind. *Gz.*

JANET. Sur les oscillations électriques de période moyenne. Journ. de phys. (3) 2, 337—352, 1893.

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, bei verhältnissmässig langsamen elektrischen Schwingungen die Art zu untersuchen, in welcher die maassgebenden elektrischen Grössen (Potentialdifferenz oder Stromstärke) mit der Zeit variiren, oder mit anderen Worten, die Form der Schwingungscurve zu bestimmen, während es früheren Beobachtern mehr auf exacte Messung der Schwingungsdauer und des Decrementes angekommen ist.

Seine Versuchsanordnung ist folgende: Eine constante Elektricitätsquelle (Accumulatorenbatterie) ist geschlossen durch einen grossen und einen kleinen Widerstand CD und AB, welche hinter einander liegen, von den Endpunkten A und B des letzteren zweigen

sich zwei Leitungen ab. Die eine führt zu einem Condensator *EF*, die anderen zu zwei gleichen Widerständen *GH* und *HK*, von denen der erste einen Selbstinductionscoëfficienten *L* besitzt, während der andere merklich inductionslos ist. Durch eine noch zu beschreibende Vorrichtung wird in einem bestimmten Augenblicke die Verbindung *AB* unterbrochen und gleich darauf das Ende *H* der Inductionsrolle *GH* mit einem Hülfscondensator C_1 in momentanen Contact gebracht, während ein Commutator gestattet, beliebig die Punkte *G* oder *K* mit der anderen Belegung desselben in Contact zu bringen. Hat sich dieser Vorgang hinreichend oft wiederholt, so wird der Condensator C_1 durch ein Galvanometer entladen, und man erlangt so ein Maass für die Potentialdifferenz zwischen *GH* oder *HK*, wie sie der Zeitdifferenz zwischen der Unterbrechung in *AB* und dem Instantancontact HC_1 entspricht.

Zur Herstellung der Contacte konnte ein Helmholtz'sches Pendel nicht benutzt werden, weil dem Verf. ein solches nicht zur Verfügung stand. Statt dessen war folgende Einrichtung getroffen: Auf einer Axe sassen zwei Scheiben. Die eine trug einen excentrischen Kamm, welcher gegen eine Schneide aus Platin-Iridium schleifte. Der Kamm schnitt am einen Ende scharf ab und verursachte so eine plötzliche Stromunterbrechung. Die zweite Rolle besass an der Peripherie eine Schneide, welche bei jedem Umlauf mit einer zweiten identischen Schneide einen momentanen Contact herstellte. Letztere war durch eine Mikrometerschraube derart verstellbar, dass man das Intervall der Stromunterbrechung und dem Contact beliebig reguliren konnte. Die Rollen wurden mit Hülfe einer Turbine in Rotation versetzt. Ein Foucault'scher Regulator hielt die Geschwindigkeit constant und ermöglichte es, bei verschiedenen Beobachtungsreihen stets die gleiche Umdrehungszahl der Scheiben anzuwenden.

Nach einer Ableitung der sehr einfachen Differentialgleichung für die Stromstärke im Kreise *AGHB* und einer Discussion der Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, damit man Oscillationen erhält, giebt der Verf. an, dass in diesem Falle in der That die Potentialdifferenzen zwischen *GH* und *HK* sich als periodische Functionen der Zeit erweisen, und reproducirt schematische Curven für dieselben. Eine genauere Discussion zeigt indessen, dass zwischen der Theorie und den gefundenen Resultaten keine vollkommene Harmonie besteht. Der Grund hierfür kann nur in dem Verhalten des benutzten Glimmercondensators *C* gesucht werden. Man muss annehmen, dass dessen Capacität von den Ladungen nicht unabhängig

ist. Es wird eine einfache Versuchsanordnung entwickelt, welche gestattet, den Zusammenhang zwischen Potential und Ladung während der Oscillationen experimentell zu bestimmen. Es wird hierzu das Zeitintegral über die Stromstärke im Kreise ACB graphisch ausgewerthet, während gleichzeitig die der oberen Grenze desselben entsprechende Summe der Potentialdifferenzen GH und HK, welche die Potentialdifferenz der Condensatorbelegungen darstellt, bekannt ist. Es zeigt sich, dass die Curve: Ladung, Potentialdifferenz in der That keine Gerade ist, dass sie vielmehr nach der Axe der letzteren zu concav gekrümmt ist. Man hat also bei derartigen schnellen Oscillationen eine Verzögerung der Ladung gegenüber dem Potential. Für gleiche Potentialdifferenzen sind die Ladungen kleiner bei zunehmenden, als bei abnehmenden Potentialen. Der Frage nach der Ursache dieser Erscheinung tritt der Verf. nicht näher. Er weist nur darauf hin, dass die Existenz einer Hysteresis im Dielectricum von Forschern, wie HESS energisch bestritten wird. Statt dessen entwickelt er Formeln, an denen man trotz der durch den Condensator bedingten Störungen die Theorie, so weit sie sich nur auf die Gesetze der Induction stützt, controliren kann. Zu dem Zwecke eliminirt er aus den Gleichungen für die Potentialdifferenzen GH und HK die Stromstärke und drückt den Coëfficienten L durch die Differenzen selbst und die Ableitung der ersten nach der Zeit aus:

$$L = r \frac{y_2 - y_1}{\frac{d y_2}{d t}}$$

in leicht verständlicher Bezeichnung. Die Grössen im Zähler rechts sind der directen experimentellen Bestimmung zugänglich, während $\frac{d y_2}{d t}$ auf graphischem Wege ermittelt werden kann.

Das Verfahren giebt bei Anwendung eines die Genauigkeit erhöhenden Kunstgriffes Werthe, welche für verschiedene Capacitäten C unter einander und mit dem nach der RAYLEIGH'schen Methode bestimmten L sehr gut übereinstimmen. *C. Br.*

GARBASSO. Sur le phénomène de la résonance multiple. Journ. de phys. (3) 2, 259—265, 1893.

Der Verf. sucht die Streitfrage, welche hinsichtlich der Ursachen der als multiple Resonanz bezeichneten Erscheinung besteht,

durch neue Versuche zu entscheiden. Ist die Auffassung richtig, welche in dem Phänomen eine Dämpfungserscheinung sieht, und an der ursprünglichen Ansicht festhält, dass der Primäroscillator nur Schwingungen einer einzigen Wellenlänge aussendet, so muss man im Resonator jede Elektricitätsbewegung dadurch unterdrücken können, dass man den Strahl, ehe er den Resonator trifft, Vorrichtungen passiren lässt, welche geeignet sind, gerade jene eine Wellenlänge vollkommen zu absorbiren. Sendet dagegen der Oscillator „weisses Licht“ aus, und reagirt der Resonator nur auf Schwingungen, welche mit ihm unison sind, so muss ein Unterschied bestehen zwischen der Erscheinung, die zwei Resonatoren darbieten, von denen der eine mit jener absorbirten Schwingung isochron ist, während der andere eine abweichende Schwingungsdauer besitzt. Der Verf. hat nun in folgender Weise Versuche angestellt: Der vom Oscillator ausgehende, durch einen Spiegel parallel gemachte Strahl regte einen Resonator von einer Wellenlänge, die seiner eigenen ungefähr entsprach, an. Brachte man dann zwischen Resonator und Oscillator eine Anzahl weitere, mit dem ersten identische Resonatoren an, so erloschen im ersten die Funken, um wieder zu erscheinen, sobald man in den zwischengeschalteten Kreisen durch Erweiterung der Luftstrecke das Funkenspiel unterbrach. Wandte man dagegen einen anderen Resonator als Empfänger an, dessen Schwingungsdauer von der der zwischengeschalteten abwich, so war der Unterschied in den beiden Fällen weit geringer. Bemerkt muss werden, dass ohne angegebenen Grund der Resonator im zweiten Falle auch in der Form wesentlich von dem ersten verschieden gewählt war. Während dieser ein bis auf die Funkenstrecke geschlossenes Rechteck darstellte, war jener geradlinig und mit Endcapacitäten versehen.

Brachte man an Stelle der absorbirenden Resonatoren der ersten Art ein Gitter aus fünf Kupferdrähten in den Weg des Strahles, so brachten diese die Funken in B zum Verschwinden, während sie jene in A nicht beeinflussten.

Aus diesen Versuchen glaubt der Verf. den Schluss ziehen zu können, dass erstens der Oscillator Wellen verschiedener Länge aussendet, und dass zweitens ein Resonator nur Wellen von einer ganz bestimmten Länge absorbirt.

Des Weiteren giebt der Verf. noch Versuche mit Drahtgittern an, welche zeigen sollen, dass auch hier Resonanz und auswählende Absorption eine Rolle spielen. *C. Br.*

A. H. PATTERSON and C. H. ARNOLD. On increasing the frequency of electrical oscillations. Sill. Journ. (3) **46**, 359—363, 1893.

Gegenüber etwas unklaren Ausführungen, namentlich von Seiten TESLA's, machen die Verf. darauf aufmerksam, dass man bei einer Versuchsanordnung zur Erzeugung elektrischer Oscillationen scharf unterscheiden müsse zwischen der Anzahl der elektrischen Impulse, welche der Generator in der Zeiteinheit liefert, und derjenigen der Oscillationen, welche, etwa in einem HERTZ'schen Primärkreise, der von jenem Generator gespeist wird, in der Zeiteinheit ablaufen. Ferner betonen sie, ebenfalls besonders TESLA gegenüber, dass die Anzahl der Oscillationen in einem Primärkreise nur dann diejenige im Secundärkreis beeinflusst, wenn beide Kreise in Resonanz stehen. In beiden Kreisen ist die Anzahl der Impulse die gleiche, diejenige der Oscillationen dagegen kann im secundären kleiner oder grösser sein, als im primären, je nach der Dämpfung. Um diese Verhältnisse weiter zu klären, studirten die Verf. auf photographischem Wege die Natur der Funken in der HERTZ'schen Anordnung. Die auf diese Weise ermittelte Schwingungsdauer entsprach völlig der theoretisch für den Kreis Condensator-Funkenstrecke berechneten. Die Beschaffenheit des sich ebenfalls im Funken schliessenden Kreises Transformator-Funkenstrecke war völlig ohne Einfluss. Auch in diesem werden Schwingungen sich vollziehen, aber sie gehen, entsprechend der grossen Selbstinduction der Transformatorwickelung, sehr langsam vor sich, bei der speciellen Versuchsordnung sogar langsamer, als die Impulse seitens des Generators erfolgten.

Des Weiteren wird die TESLA'sche Anordnung, nach welcher man den Primärfunken in einem starken Magnetfelde überschlagen lässt, in ihrer Wirkung auf die Oscillationen untersucht, und in Uebereinstimmung mit BOYS festgestellt, dass das Feld keinen Einfluss auf jene hat, dass es vielmehr nur den VOLTA'schen Bogen, der sich zwischen den Entladungskugeln ausbildet, zerreisst und dadurch volle Ladung und schnelle Entladung des Condensators ermöglicht. Zum Schluss wird darauf hingewiesen, wie wichtig es bei derartigen Versuchen sei, die Häufigkeit der Generatorimpulse der Ladungsdauer des Condensators anzupassen. Keinen Falls darf die Zeit zwischen zwei Impulsen kleiner sein, als diese Ladungsdauer, wenn man nicht sehr unvortheilhaft arbeiten will.

C. Br.

N. Tesla. On light and other high frequency phenomena. Nature 48, 136—140, 1893 †. Electr. Rev. 32, 682—684, 714—716, 754—757; 33, 22—26, 51—53, 81—83, 110—111, 153—154, 192—193, 1893. Electr. World 21, 407—417.

Der Artikel giebt ein Referat über zwei Vorträge, die Tesla im Februar und März 1893 im Franklininstitute zu Philadelphia und vor der National Electric Light Association zu St. Louis gehalten hat.

So weit sich aus demselben ersehen lässt, ist in experimenteller Beziehung etwas wesentlich Neues gegenüber den älteren Versuchen des Verf. nicht vorgeführt worden. Leider hat aber der Referent sein Augenmerk weniger auf eine Beschreibung der vorgeführten Versuche, als vielmehr auf eine Wiedergabe der theoretischen Speculationen gerichtet, zu denen Tesla neigt, und die manchmal so an das Phantastische streifen, dass sie an wissenschaftlichem Interesse einbüssen. *C. Br.*

H. Ebert. Die Tesla'schen Versuche. Naturw. Rundsch. 9, Nr. 1, 2, 3. 29 S. 1893.

Eine präcise Darstellung der Methode und der Hauptresultate der Tesla'schen Versuche mit Strömen hoher Spannung und Frequenz. Die theoretischen Anschauungen Tesla's werden zum Schluss einer scharfen und berechtigten Kritik unterworfen. *Gz.*

Schoentjes. Apparatus for performing the Tesla experiments. Electr. New-York 15, 403.

Mit einem Inductionsapparate von 20 × 40 cm und einigen Accumulatoren lassen sich viele der Tesla'schen Versuche mit elektrischen Schwingungen ausführen. *Str.*

J. Tuma. Zur Theorie der Herstellung hochgespannter Ströme von hoher Frequenz mittelst oscillatorischer Condensatorentladungen. Wien. Anz. 1893, 300—301. Wien. Ber. 102 [2a], 1352—1360, 1893†.

Der Verf. stellt die Differentialgleichungen für eine Anordnung auf, wie man sie vielfach für die Tesla'schen Versuche benutzt. Der Strom von einer Quelle hohen Potentials geht einerseits durch einen Condensator zu einer primären Spule und andererseits zu einem parallel geschalteten Funkenmikrometer im starken magnetischen Felde.

Aus den Gleichungen zieht der Verf. folgende Schlüsse:

1. Die Quantität der von der Stromquelle in der Zeiteinheit zu liefernden Energie ist bedingt durch das logarithmische Decrement der Schwingungen, welche sich mit der Stromabgabe des Secundärkreises ändert.

2. Der aus der secundären Spule erhaltene Strom besteht in der Uebereinanderlagerung eines Gleichstromes und eines Wechselstromes, die beide exponentiell abnehmen. *Gz.*

P. JANET. Hystérésis et viscosité du mica pour des oscillations rapides. C. R. 116, 373—377, 1893†.

Der Verf. hat mittelst einer der BOUTY'schen ähnlichen Verzweigung die Potentialdifferenz an den Enden eines Glimmercondensators und die Ladung desselben während des variablen Zustandes gemessen und gefunden, dass die Curve, welche die Beziehung zwischen ihnen darstellt, keine Gerade ist, sondern eine gekrümmte Linie. Die Erklärung dafür findet der Verf. in der Annahme von Hysteresis. *Gz.*

D'ARSONVAL. Influence de la fréquence sur les effets physiologiques des courants alternatifs. C. R. 116, 630—633, 1893†.

Der Verf. zeigt, dass Wechselströme von sehr hoher Frequenz, wie man sie nach TESLA und ELIHU-THOMSON erzeugt, trotz grosser Stromstärke (bis zu drei Ampère?) keine Einwirkung auf die sensiblen und motorischen Nerven haben, dass deren Empfindlichkeit vielmehr auf Wechsel bestimmter Zahl beschränkt ist. *Gz.*

H. EBERT. Elektrische Schwingungen molecularer Gebilde. Wied. Ann. 49, 651—671, 1893†.

Die Molecüle der Körper werden mit HELMHOLTZ als mit anhaftenden Valenzladungen versehen angenommen. Diese Valenzladungen können sich aber unter dem Einflusse äusserer Kräfte aus ihren Gleichgewichtslagen entfernen und geben dann Anlass zu Oscillationen; sie verhalten sich wie HERTZ'sche Oscillationen von molecularer Grösse. Das Maximalmoment eines Molecüls ist gleich dem Product aus seiner positiven Ladung e in seinen Durchmesser d, $\varepsilon = ed$. Nun ist nach E. WIEDEMANN, die Strahlungsintensität für eine gewisse Wellenlänge

$$i = \frac{1}{b}(\varphi - Ce^{-bt})$$

wo b die „Abklingungsconstante“ ist. Der Leuchtenergieinhalt eines Molecüls ist $L = \frac{E_0}{b}$ und WIEDEMANN findet für b Zahlen von der Ordnung 10^8, während L die Grösse hat $1{,}34.10^3 \frac{cm^2 g}{sec^2}$. Aus diesen Zahlen berechnet der Verf. die Ladung, die ein Molecül haben muss. Die von einem Gramm der Substanz (NaCl) ausgestrahlte Energiemenge ist nämlich

$$S = \frac{\pi^4 Ne^2 d^2}{3\lambda^3} = \frac{1}{2}\frac{L}{4.10^5},$$

woraus $e = 1{,}4.10^{-11}$ folgt. Die Elektrolyse giebt $e = 12{,}9.10^{-11}$, daraus folgt, dass man die Strahlungserscheinungen der Grössenordnung nach richtig durch oscillirende Valenzladungen erklären kann.

Eine Untersuchung, wie sich die Leuchtphänomene nach dieser elektrischen Anschauung darstellen, führt den Verf. zu folgenden Analogien:

Alte Theorie:	Neue Theorie:
Strahlungsintensität	Wahre Elektricität
Abklingungsconstante	Relaxationszeit.

Einige Anwendungen auf die Luminescenztheorie und die geometrische Optik beschliessen die Arbeit. *Gz.*

H. BAUERNBERGER. Ueber die Stärke elektrischer Wellen, wenn der Funken in Oel überspringt. Wien. Anz. 1893, 197—198. Kurzes Referat.

Es wurde die Stärke der Resonanz in einer LECHER'schen Drahtcombination quantitativ verglichen, je nachdem der Funken in Luft oder in verschiedenen Oelen übersprang. Die Resonanz war in den letzteren Fällen stets besser als im ersten. Von den Oelen bewährte sich Petroleum am besten. Die Capacität des zu den Messungen verwandten Elektrometers hatte bei vergleichenden Versuchen keinen Einfluss auf das Resultat. Es zeigte sich, dass zu jeder Distanz der Elektroden eine ganz bestimmte Stromstärke gehörte, um ein Maximum der Resonanz zu erzielen. Die Länge der Zuleitungsdrähte zu den Primärcondensatoren besass nur geringen Einfluss. *C. Br.*

A. Garbasso. Sulla riflessione dei raggi di forza elettrica. Atti Acc. di Torino **28**, 9 S. 1893†. Lum. électr. 1893, Nr. 36. [Beibl. **17**, 971, 1893.

So wie man nach dem Huygens'schen Princip jedes Theilchen der Grenzfläche zweier Medien, an welche ein Lichtstrahl ankommt, als Centrum einer Lichtwelle ansieht, so betrachtet der Verf. eine reflectirende Fläche bei elektrischen Wellen als zusammengesetzt aus lauter Resonatoren, welche auf die ankommende Welle ansprechen. Durch diese Resonatoren wird eine Wellenbewegung ausgesendet, welche den reflectirten Strahl ergiebt. Um dieses experimentell zu bestätigen, benutzte der Verf. als Oscillator einen solchen, wie Hertz ihn in seinen Spiegelversuchen angewendet hatte, und zwar ebenfalls mit einem Hohlspiegel versehen. Die reflectirende Fläche bestand aus einer Holzfläche, welche in sechs Reihen mit 186 geradlinigen Resonatoren belegt war, die alle gleich, und zwar ohne Funkenstrecke waren; jeder hatte 20 cm Länge, 0,14 cm Dicke und trug an seinen Enden Scheiben von 3,8 cm Durchmesser. Durch dieses System erhielt er einen reflectirten Strahl. Derselbe blieb aus, wenn die Elemente der reflectirenden Fläche zu klein waren, um auf die ankommende Welle zu resoniren. Das Hertz'sche Achteck betrachtet der Verf. auch als eine durch Resonanz reflectirende Fläche. Dass Resonatoren verschiedener Grösse auf die ankommende Welle ansprechen (multiple Resonanz), erklärt der Verf. wie Poincaré und Hertz durch Dämpfung. *Gz.*

L. Zehnder. Ueber die Reflexion und die Resonanz der Hertz'schen elektrischen Schwingungen. Freib. Ber. **7**, 38—47, 1893†. Wied. Ann. **49**, 727—732, 1893.

Der Verf. führt näher aus, warum er in dem primären Leiter eines Hertz'schen Apparates nicht Schwingungen im Sinne von Hertz, sondern Partialentladungen annimmt. Der Grund ist der, dass in dem secundären Leiter die beiden Leiterhälften eine gewisse Polarität erkennen lassen, welche sich nur durch einseitige Partialentladungen erklären lässt. Im Uebrigen wird angenommen, dass die Zeit vom Entstehen des ersten Partialfunkens bis zum Entstehen des folgenden gleich der von Hertz angenommenen Schwingungsdauer sei. Mit dieser Annahme lassen sich die Reflexion, Polarisation, Brechung der Wellen ganz so wie bei Hertz erklären. Die mangelnde Schärfe der Knoten bei stehenden Wellen will der Verf. nicht durch Dämpfung, sondern durch Uebereinanderlagerung von Wellen mit etwas ungleicher Länge erklären. Der Verf. wendet

sich dann gegen die Annahme von HERTZ, dass in einer grossen, leitenden zur Erde abgeleiteten Wand bei seinen Reflexionsversuchen ein Knoten theoretisch vorhanden sein müsse. Der Verf. meint vielmehr, dass der Knoten um $^1/_8$ Wellenlänge hinter der Wand liegen müsse.

Während sich bei Annahme von Schwingungen die Resonanz von Leitern leicht erklären lässt, ist dies bei Annahme von Partialentladungen nicht so einfach, gelingt aber dem Verf. in derselben Weise, wie man es auch bei Schwingungen macht. *Gz.*

G. ELLINGER. Der Brechungsindex elektrischer Strahlen in Alkohol. Wied. Ann. **48**, 108—109, 1893.

Der Verf. hat den Brechungsindex elektrischer Strahlen in Alkohol direct nach der HERTZ'schen Prismenmethode gemessen. Ein prismatisches Holzgefäss von 1 m Höhe, 1,15 m Länge und einem brechenden Winkel von 8° 16′ enthielt 50 Liter Alkohol. Im secundären Spiegel entstanden Funken, wenn die Strahlen einen Winkel von ca. 33° mit einander bildeten. Das entspricht einem Brechungsindex von 4,9, einer Dielektricitätsconstante von 24, die nahezu mit den sonstigen Messungen übereinstimmt. *Gz.*

TH. DES COUDRES. Einige Bemerkungen über elektrische Doppelbrechung. S.-A. Verh. Deutsch. Naturf. u. Aerzte 1893.

Der allgemeine Grundgedanke der Versuche, über welche in dem Bericht kurz referirt wird, ist der, dass man einen Lichtstrahl zwei einander entgegenwirkenden elektrooptischen Actionen aussetzt. In einem Stromkreise, in welchem die elektrischen Apparate hinter einander liegen, werden elektrische Schwingungen erregt. Braucht das Licht, um von einem Apparate zum anderen zu gelangen, eine Zeit, welche vergleichbar wird der Dauer der elektrischen Schwingungen, so wird man bei successiver Vergrösserung des optischen Abstandes der beiden elektrischen Apparate Maxima und Minima der optischen Wirkung beobachten und daraus auf die Schwingungsdauer der verwendeten elektrischen Oscillationen schliessen können. Aeltere Versuche von BICHAT und LODGE konnten zu keinem Resultate führen, weil bei ihnen die Selbstinduction und damit die Schwingungsdauer im elektrischen Kreise zu gross war. Sie hatten die elektromagnetische Drehung in Schwefelkohlenstoff als elektrooptische Wirkung gewählt. Die eigenen Versuche des

Verf. benutzen die KERR'sche Doppelbrechung durch elektrostatische Kräfte. Es zeigte sich zunächst, dass diese Doppelbrechung sich merklich instantan mit dem Auftreten der elektrischen Kraft einstellte: ein Chloroformcondensator bewirkte noch bei einer Wechselzahl von 20.10^6 in der Secunde eine deutliche Aufhellung des Gesichtsfeldes. Damit ist denn, wie durch Skizzirung einer entsprechenden Versuchsanordnung gezeigt wird, die Möglichkeit gegeben, eine directe Bestimmung der Schwingungsdauer der verwendeten elektrischen Oscillationen vorzunehmen. Ausserdem eignet sich eine derartige Anordnung auch zur Untersuchung der KERR'schen Doppelbrechung in verhältnissmässig gut leitenden Substanzen, wie 95 procent. Alkohol.

Die optische Wirkung ist der vierten Potenz der Amplitude der elektrischen Schwingungen proportional, und wird deswegen vielleicht einen besseren Weg zur Bestimmung der letzteren darbieten, als das Elektrometer, dessen Ausschläge sich wie die zweite Potenz jener Grösse verhalten. *C. Br.*

AUGUSTO RIGHI. Quale sia il piano di polarizzazione per le oscillazioni Hertziane. Rend. Accad. Linc. (5) 2 [1], 73—78, 1893.

— — Sul piano di polarizzazione delle oscillazioni Hertziane. Rend. Accad. Linc. (5) 2 [2], 157—162, 1893.

Mit Hülfe der Wellen kleiner Wellenlänge hat der Verf. festzustellen gesucht, ob die elektrischen oder die magnetischen Schwingungen dieselben Gesetze befolgen, wie die Lichtwellen, d. h. ob die Polarisationsebene mit der der magnetischen oder der elektrischen Wellen zusammenfällt. Entgegen den Resultaten von TROUTON und KLEMENČIČ kommt er zu dem Schluss, dass die magnetischen Schwingungen mit den FRESNEL'schen Schwingungen übereinstimmen. Die Beweise bestehen hauptsächlich in folgenden Analogien:

1. Wenn beim Licht die Polarisationsebene senkrecht zur Reflexionsebene steht, so nimmt die Intensität des reflectirten Strahles ab von senkrechter Incidenz bis zum Haupteinfallswinkel und nimmt dann wieder zu.

Derselbe Gang tritt bei elektrischen Wellen ein, wenn die Axe des Oscillators senkrecht zur Reflexionsebene steht.

2. Wenn die Polarisationsebene des Lichtes parallel der Einfallsebene ist, so nimmt die Intensität des reflectirten Lichtes mit wachsendem Einfallswinkel zu. Beim elektrischen Phänomen ist,

wenn die Axe des Oscillators parallel der Reflexionsebene steht, eine Aenderung der Insensität kaum zu bemerken.

3. Beim Licht ist bei gegebenem Einfallswinkel das reflectirte Licht stärker im Falle 2, als im Falle 1. Bei den elektrischen Wellen sind die Funken ebenfalls stärker im Falle 2 als im Falle 1. Daraus folgt, dass die Polarisationsebene durch die Axe des Oscillators geht, dass also die Schwingungen nach FRESNEL mit der Richtung der magnetischen Störung übereinstimmen. Einige andere ähnliche Intensitätsversuche beweisen dasselbe. Es zeigt sich dabei auch, dass die von Metallen reflectirten elektrischen Strahlen elliptisch polarisirt sind.

In der zweiten Abhandlung untersuchte der Verf. dieselben Phänomene bei der Reflexion von dielektrischen Körpern, insbesondere Paraffin, und kam dabei gerade zu dem entgegengesetzten Resultat, nämlich, dass die Polarisationsebene der HERTZ'schen Schwingungen senkrecht steht zur Richtung der elektrischen Kraft, dass also die FRESNEL'sche Schwingung mit der elektrischen, nicht mit der magnetischen übereinstimmt. Von weiteren Versuchen hofft der Verf. Aufklärung dieses sonderbaren Widerspruches. *Gz.*

E. SALVIONI. Ricerche sulle onde elettriche stazionarie. Perugia 1893. 36 S. †.

Bedeutet bei einer LECHER'schen Anordnung x die Länge des primären Drahtes von der Funkenstrecke bis zum primären Condensator, C die Capacität dieses Condensators, C' diejenige des Endcondensators, L die Länge jedes secundären Drahtes vom primären bis zum Endcondensator, a den Radius der Drähte, b ihren Abstand, z den Abstand des ersten Knotens vom primären, z' den des letzten Knotens vom Endcondensator, n die Zahl der Knoten, so gelten theoretisch folgende Gleichungen:

$$L = n\frac{\lambda}{2} + z + z'$$

$$tang\frac{z\pi z'}{\lambda} = \frac{\lambda}{8\pi C' \log\frac{b}{a}}$$

$$tang\frac{\pi(z+x)}{\lambda} = \lambda\,\frac{1 - tang^2 (z-x)\frac{\pi}{\lambda}}{8\pi C \log\frac{b}{a}}.$$

Diese Formeln erweisen sich auch nach den Beobachtungen richtig, so lange die Länge der primären Drähte klein ist gegen den Knotenabstand. Sind dagegen die primären Drähte ebenso lang, wie der Knotenabstand, so bilden sich auch im primären Kreise Knoten. *Gz.*

BIRKELAND. Sur la réflexion des ondes électriques à l'extrémité d'un conducteur linéaire. C. R. **116**, 803—806, 1893†.

Nach der POYNTING'schen Theorie der Bewegung elektromagnetischer Energie, die der Verf. auf den HERTZ'schen Oscillator mit frei endendem Draht anwendet, muss am Ende dieses Drahtes eine Ausbreitung der Energie rückwärts zum Oscillator zu stattfinden. Daraus erklärt sich das Resultat von SARASIN und DE LA RIVE, dass die erste Welle am Ende des Drahtes kürzer gefunden wird, als die anderen. In der folgenden Arbeit hat der Verf. diese Auffassung experimentell verificirt. *Gz.*

K. BIRKELAND et ED. SARASIN. Sur la nature de la réflexion des ondes électriques au bout d'un fil conducteur. C. R. **117**, 618—622, 1893†. Arch. sc. phys. (3) **30**, 685—691, 1893.

H. POINCARÉ. Observations. C. R. **117**, 622—624, 1893.

Die Verf. haben Versuche angestellt, bei denen sie elektrische stehende Wellen in einem frei endenden Draht erzeugten. Vermittelst eines Resonators suchten sie im Luftraum in sieben verschiedenen Entfernungen vom Draht (von 2 bis 10 cm) die Knoten auf und bestimmten deren Abstände vom Ende des Drahtes. Die so gefundenen Punkte liegen auf krummen Linien, welche von dem Knoten, der auf dem Drahte liegt, ausgehen und ihre concave Seite dem Ende des Drahtes zuneigen. Die Verf. nehmen an, dass in diesem Falle die Schwingungen in dem Resonator erregt werden, erstens durch die directe Einwirkung von dem unter ihm liegenden Stücke des Drahtes, zweitens aber auch dadurch, dass von dem Ende des Drahtes aus die Wellen nach allen Seiten ausgestrahlt werden und so zu dem Resonator gelangen. *Gz.*

E. SARASIN et L. DE LA RIVE. Interférences des ondulations électriques par réflexion normale sur une paroi metallique. — Egalité des vitesses de propagation dans l'air et le long des fils conducteurs. Arch. sc. phys. nat. (3) **29**, 358—394 u. 441—470, 1893†. [Linc. Rend. (5) **2** [1], 158—159, 1893.

Die von HERTZ noch unerledigt gebliebene Frage, ob lange elektrische Wellen sich in Luft mit derselben Geschwindigkeit fortpflanzen, wie längs Drähten, oder mit abweichender, ist von den Verfassern definitiv zu Gunsten der ersteren Alternative entschieden worden. Es kam dabei, wie schon HERTZ gesagt hatte, auf grosse Räume an, in denen sich die langen Wellen entwickeln können. Einen solchen Raum erhielten die Verf. in einem Gebäude in Genf und sie konnten an der einen Wand desselben einen reflectirenden Spiegel von 8 m Höhe und 16 m Breite anbringen. Sie wendeten die Methode der stehenden Wellen an, im Wesentlichen ganz nach HERTZ, nur dass sie verschiedene Resonatoren, alle kreisförmig von verschiedenem Durchmesser benutzten, deren jeder eine bestimmte Wellenlänge angab. Die Wellenlänge derselben Resonatoren wurde an ausgespannten Drähten gemessen. Mit einem Resonator von 75 cm Durchmesser erhielten sie $2^1/_2$ vollständige stehende Wellen, deren Länge gleich 6 m $\pm$ 15 cm war. Dieselbe Wellenlänge wurde mit diesem Resonator an Drähten gefunden. Bei Spiegeln von $3 \times 2{,}80\ \mathrm{m}^2$ und $5 \times 2{,}80\ \mathrm{m}^2$ Fläche erhielten sie ähnliche, aber nicht so gut übereinstimmende Resultate.

Auch mit einem Resonator von 0,50 cm Durchmesser erhielten sie gute Resultate nur mit dem grossen Spiegel von 16 m Breite, nämlich vier äquidistante Maxima und Minima, die eine Wellenlänge von 4 m ergaben, ebenso wie sie mit demselben Resonator an Drähten gefunden wurde.

Mit Resonatoren von 0,35, 0,25 und 0,20 m Durchmesser erhielten sie dagegen an allen drei Spiegeln gut übereinstimmende Resultate, während ein Resonator von 1 m Durchmesser auch bei dem grössten Spiegel nicht ganz befriedigende Resultate gab.

Die Schlusszahlen der Verf. sind folgende:

Durchmesser der Resonatoren	m				
D	1	0,75	0,50	0,35	0,25
$^1/_4\,\lambda$ in Luft	2	1,50	1	0,75	0,55
$^1/_4\,\lambda$ an Drähten	1,92	1,48	0,98	0,73	0,56
$2\,D$	2	1,50	1	0,70	0,50

Daraus folgt:

Jeder kreisförmige Resonator hat eine constante Wellenlänge, unabhängig von den Dimensionen des Erregers. Nur die Intensität des secundären Funkens variirt, wenn der Erreger geändert wird, und erreicht ein Maximum für eine bestimmte Länge des Erregers.

Der vierte Theil der Wellenlänge eines kreisförmigen Resonators ist angenähert gleich dem Doppelten seines Durchmessers. Bei

der Reflexion an einer metallischen Wand liegt der erste Knoten genau an der Wand.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen ist dieselbe in Luft wie längs Drähten. *Gz.*

L. BOLTZMANN. Ueber das den NEWTON'schen Farbenringen analoge Phänomen beim Durchgange HERTZ'scher elektrischer Planwellen durch planparellele Metallplatten. Wied. Ann. **48**, 63—77, 1893.

Der Verf. behandelt nach der MAXWELL'schen Theorie die zwei Probleme: 1. die einmalige Reflexion elektrischer Wellen an einer Metallwand; 2. die Reflexion und den Durchgang elektrischer Wellen durch eine planparelle Metallplatte.

Bei dem ersten Problem wird die Fortpflanzungsrichtung der Wellen in der x-Axe, die Schwingungsrichtung in der y-Axe angenommen. Dann ergeben sich in der Luft die elektrischen Verschiebungen:

$$f = 0 \qquad h = 0$$

$$g = A \sin \frac{2\pi}{\tau}(t - x\sqrt{\mu k}) + B \cos \frac{2\pi}{\tau}(t - x\sqrt{\mu k})$$
$$+ C \sin \frac{2\pi}{\tau}(t + x\sqrt{\mu k}) + D \cos \frac{2\pi}{\tau}(t + x\sqrt{\mu k}),$$

wobei die ersten Glieder die einfallende, die zweiten die reflectirte Welle bedeuten; k ist die Dielektricitätsconstante der Luft.

Im Metalle ist die Verschiebung:

$$f_1 = 0 \quad h_1 = 0$$
$$g_1 = \frac{k_1}{4\pi C_1} e^{-\xi x} E \sin\left(\frac{2\pi t}{\tau} - \eta x\right),$$

wo ξ und η sich aus $k_1\, \mu_1\, t\, C_1$ zusammengesetzt erweisen.

Die Grenzbedingungen geben:

$$A = \left(\frac{k}{8\pi C_1} + \frac{\tau\eta\sqrt{\mu k}}{16\pi^2\mu_1 C_1}\right)E$$

$$C = \left(\frac{k}{8\pi C_1} - \frac{\tau\eta\sqrt{\mu k}}{16\pi^2\mu_1 C_1}\right)E$$

$$D = -B = \frac{\tau\xi\sqrt{\mu k}}{16\pi^2\mu_1 C} E.$$

Setzt man $k_1 = 0$, so wird $\xi = \eta$, und der Unterschied der lebendigen Kraft der directen und der reflectirten Welle, getheilt durch die erstere lebendige Kraft, ist:

$$Q = \frac{A^2 - C^2}{A^2 + B^2} = \frac{4\sqrt{\mu\mu_1 k C_1 \tau}}{(\sqrt{\mu_1 k} + \sqrt{\mu_1 C\tau})^2} + \mu C_1 \tau.$$

Trägt man die Zahlenwerthe ein (für $\tau = 1/_{500}$ Millionen Hertz'sche Wellen), so ergiebt sich für Kupfer $Q = 1/_{17000}$. Die Welle wird fast total reflectirt. Der kleine eintretende Bruchtheil der Welle pflanzt sich ziemlich weit fort, in etwa $1/_{1000}$ cm reducirt sich ihre Intensität auf den 529. Theil. Für Natriumlicht dagegen wird

$$Q = 1/_{18} \text{ für Kupfer, } 1/_6 \text{ für Platin.}$$

Dabei dringt also der zwölfte Theil der einfallenden Intensität ein und diese reducirt sich schon nach Durchwanderung von $1/_{30000}$ mm auf den 529. Theil.

Q hat sein Maximum für Kupfer bei etwa 120000 Billionen Schwingungen. Für noch raschere Schwingungen nimmt Q wieder ab.

Für planparallele Platten ergiebt dieselbe Berechnungsweise, dass, wenn die Metallplatte sehr dünn ist, alle Werthe so durchgelassen werden, als ob die Metallplatte nicht vorhanden wäre. Bei einem bestimmten Grenzwerthe der Wellenlänge und bestimmter Dicke wird dagegen alle Bewegung reflectirt. Diese Werthe hängen wesentlich davon ab, welchen Werth man dem k_1, der Dielektricitätsconstante der Metalle, beilegt, und eine experimentelle Prüfung der Durchlässigkeit dünner Schichten gegen Licht oder gegen elektrische Wellen könnte Aufschluss über die Dielektricitätsconstante der Metalle geben. *Gz.*

Sarasin et de la Rive. Sur les interférences des ondes électriques en avant d'une paroi metallique. Arch. sc. phys. (3) 29, 104—107, 1893.

Wiederholung der bekannten Hertz'schen Interferenzen elektrischer Wellen im Luftraume. Die besonders grossen Dimensionen des Beobachtungsraumes gestatteten, eine reflectirende Wand von 8 × 16 m (aus Zinkblech) zu benutzen. Um in einer Höhe von 4 m beobachten zu können, wurde eine 10 m lange, 1,50 m breite Brücke in entsprechender Höhe aufgestellt, auf der der secundäre Leiter, seinerseits auf einer optischen Bank verschiebbar, in einem dunklen Kasten sich befand. In gleicher Höhe befand sich der

primäre Leiter; der Hohlspiegel hatte 5 m Durchmesser. Zu fernerer Einstellung war die Funkenstrecke des secundären Leiters durch eine Mikrometerschraube zu verändern. Es wurde auf Verschwinden der Funken eingestellt. Es ergab sich Folgendes (zum Theil bereits früher qualitativ bekannt):

1. Der secundäre, kreisförmige Leiter spricht nur auf eine Schwingungsdauer an.

2. Der vierte Theil dieser Wellenlänge ist nahe gleich dem doppelten Durchmesser des Kreises.

3. Ein Knotenpunkt liegt immer am Spiegel.

4. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist die gleiche in Luft und längs dünnen Drähten. *W. W.*

G. U. YULE. On interference phenomena in electric waves passing through different thickness of electrolyte. Proc. Roy. Soc. 54, 96—101, 1893. Nature 48, 261—262, 527, 1893.

— — Ueber den Durchgang elektrischer Wellen durch Elektrolytenschichten. Wied. Ann. 50, 742—751, 1893. Brit. Assoc. 63, 694—695, 1893. [Nature 48, 527, 1893.

Ein HERTZ'scher primärer Oscillator sendet Wellen durch eine nach LECHER'scher Art geführte Drahtanordnung, welche etwa 50 m vom Anfang durch eine Flüssigkeitsschicht hindurchgehen. Am Ende der Drahtleitung, die noch 50 m weiter geht, ist ein Elektrometer nach BJERKNES angebracht. Man beobachtet die Ausschläge dieses Elektrometers, wenn die Wellen durch Flüssigkeitsschichten verschiedener Dicke gehen. Es zeigt sich, dass sie dabei nicht um so mehr geschwächt werden, je grössere Schichten der Elektrolyten sie durchlaufen, sondern dass die Elektrometerausschläge im Gegentheil mit wachsender Flüssigkeitsschicht Maxima und Minima geben. Dies beruht nach dem Verf. darauf, dass die Flüssigkeitsschicht (von etwa 100 cm Länge) gegen die langen Wellen wie ein dünnes Blättchen wirkt und also Interferenzen hervorbringt. Aus der Curve der Elektrometerausschläge in ihrer Abhängigkeit von der Dicke der Flüssigkeitsschicht kann man daher die Länge der Wellen in der Flüssigkeit bestimmen λ_w, und wenn man die Wellenlänge in der Luft λ_a direct misst, so ergiebt sich der Brechungsexponent $n = \frac{\lambda_a}{\lambda_w}$ und die Dielektricitätsconstante $k = n^2$. So fand der Verf. für

	n	k
Wasser	8,33	69,5
$ZnSO_4$-Lösung	8,49	72,6
95 Proc. Alkohol	5,17	26,7
Alkohol	5,84	34,1

Der Verf. hat auch pulverförmige Salze so untersucht, doch noch keine genauen Resultate erhalten. Die Arbeit wurde bei HERTZ in Bonn gemacht. *Gz.*

R. COLSON. Sur les interférences électriques produites dans une lame liquide. C. R. **116**, 1052–1055, 1893.

Auf eine Glasplatte wird ein mit Wasser getränktes Papier gelegt, diesem an zwei Stellen durch Elektroden der Strom eines Ruhmkorff, der von einer Thermosäule gespeist wird, zugeführt, und es wird eine Elektrode eines Telephons durch die Flüssigkeit geführt, während die andere Elektrode mit einer constanten Capacität verbunden ist. Man sucht die Stellen auf, an denen man keinen Ton hört, und bezeichnet sie durch Stiche im Papiere. So erhielt der Verfasser eine nahezu kreisförmige Linie, die der Gleichung genügt:

$$\log R - \log r + A(R - r) = const,$$

eine Gleichung, die man auch theoretisch begründen kann. *Gz.*

J. KLEMENČIČ und P. CZERMAK. Versuche über die Interferenz elektrischer Wellen in der Luft. Wien. Ber. **101** [2a], Juli 1892†. Wied. Ann. **50**, 174—178, 1893.

Die quantitativen Messungen wurden von den Verf. mittelst Thermoelementen, wie in früheren Arbeiten, gemacht. Die Anordnung war derartig, dass in einem Hohlspiegel ein primärer Oscillator sich befand, von derselben Grösse, wie der HERTZ'sche, und dass der elektrische Strahl von diesem auf zwei Spiegel geworfen wurde, die zunächst in 7 m Abstand sich befanden, von denen jedoch der eine nach vor- oder rückwärts um eine bestimmte gemessene Strecke verschoben werden konnte. Es entstanden dadurch im reflectirten Strahle Interferenzen, die in dem Resonator, der ebenfalls in einem Hohlspiegel angebracht war, durch ein Thermoelement gemessen wurden. Es wurden Resonatoren verschiedener Länge angewendet. Jeder gab eine besondere Interferenzcurve, die jedoch nur deutlich wellenförmig war, wenn die Resonator-

länge im Ganzen zwischen 90 und 40 cm betrug. Die stärkste Resonanz fand bei einer Resonatorlänge von 54 cm statt, die einer Wellenlänge von 51,2 cm entspricht.

Aus den erhaltenen Wellen konnte auch das logarithmische Decrement bestimmt werden. Dasselbe ergab sich zu 0,39 bei einer primären Funkenstrecke von 3,3 mm. Bei grösseren Funkenstrecken wird die Dämpfung grösser, während die Wellenlänge unverändert bleibt. *Gz.*

J. Blondin. Sur les pressions à l'intérieur des diélectriques polarisés. Lum. électr. 49, 551–557.

Besprechung einer Arbeit von Larmor, in welcher er sich bemüht, den betreffenden Theil der Maxwell'schen Theorie zu unterstützen. *Licht.*

J. Lefèvre. Recherches sur les diélectriques. Thèse. Paris, Nr. 791, 1893. 79 S. Nantes 1893. Journ. de phys. (3) 2, 561–563, 1893.

Nach einer sehr ausführlichen geschichtlichen Darstellung der verschiedenen Auffassungen der dielektrischen Erscheinungen und der experimentellen Bestimmungen der Dielektricitätsconstanten (47 Seiten) beschreibt der Verf. seine eigenen Versuche. Er untersuchte den Einfluss, den eine dielektrische Platte, die zwischen die beiden Kugeln einer Coulomb'schen Drehwage eingeschoben wird, auf die Kraft ausübt, die zwischen den beiden Kugeln herrscht und die mit der Drehwage gemessen werden kann. Es wurde die Kraft — gemessen durch die Torsion der Fäden — bestimmt, bei gleicher Lage der beiden Kugeln, sowohl wenn nur Luft zwischen ihnen war, als wenn die dielektrische Platte eingeschoben wurde. Die Einführung der dielektrischen Platte vergrössert jedesmal die Abstossung und hat denselben Effect, als ob die Distanz der beiden Kugeln kleiner wäre, als in Wirklichkeit um eine Grösse δ, welche der Dicke e der dielektrischen Platte proportional ist und von ihrer Dielektricitätsconstante k abhängt. Indem der Verfasser diese Grösse δ aus seinen Curven direct entnehmen kann und $\delta = ef(k)$ setzt, findet er für die verschiedenen untersuchten Substanzen die Werthe von $f(k)$. Die Function $f(k)$ setzt er nun entweder gleich $\frac{k-1}{2}$ oder gleich $\frac{k-1}{k}$, oder gleich $\frac{3}{2}\frac{k-1}{k+1}$ oder gleich $2\frac{k-1}{k+2}$, und findet jedesmal für k nahezu

dieselben Werthe (die aber doch z. B. für Schwefel Nr. 4 zwischen 2,46 und 3,70 schwanken). Die aus dieser sonderbaren Discussion seiner Beobachtungen entnommenen Werthe von k hält er dann für die Dielektricitätsconstanten seiner Substanzen, was sie sicher nicht sind.

Ferner untersuchte der Verf. die Anziehung zweier elektrisirter paralleler Platten, die entweder durch Luft oder durch ein Dielektricum (ohne Berührung) getrennt waren, indem er einfach eine Wage zu diesen Messungen einrichtete und die Kraft durch Gewichte bestimmte. Das Verhältniss der Anziehungen in diesem Falle giebt das Quadrat der Dielektricitätsconstante. Die Zahlenwerthe stimmen mit den aus der zweiten obigen Formel berechneten Werthen überein. Für den dort am meisten abweichenden Schwefel Nr. 4 ist nach dieser zweiten Methode allerdings kein Versuch gemacht. *Gz.*

P. Drude. Ueber die Beziehung der Dielektricitätsconstanten zum optischen Brechungsexponenten. Wied. Ann. 48, 536—545, 1893.

Der Verf. sucht in diesem Aufsatze die Ursache für die Abweichung des optischen Brechungsindex von der Dielektricitätsconstante aus der mechanischen oder elektromagnetischen Dispersionstheorie klar zu legen.

Nach der mechanischen Theorie erhält man, wenn man setzt:

$p = \frac{1}{V}$ (V = Fortpflanzungsgeschwindigkeit);

$p^1 = \tau k$ ($\tau = \frac{T}{2\pi}$, T = Schwingungsdauer, k = Absorptionscoëfficient);

a = Elasticitätscoëfficient;

β, β^1 = Reactionskräfte zwischen Molecülen und Aether, die sich wie die Massen M und m verhalten;

δ = Reibungscoëfficient,

folgenden Ausdruck für p^2:

$$a p^2 - \frac{\tau^2}{p^2} \frac{\beta^2 \beta'^2 \delta^2 \tau_1^8}{4a} = 1 + \beta\beta^1 \tau_1^4 (1 + \delta^2 \tau_1^2) + \tau^2 \beta (\tau_1^2 \beta^1 - 1),$$

worin $\tau_1^2 = \frac{1}{\beta^1 + \gamma}$ ist.

Daraus ergiebt sich der Grenzwerth des Brechungsexponenten für sehr lange Wellen

$$n_\infty^2 = \frac{a_0}{a} \frac{M+m}{m}$$

und der entsprechende Absorptionscoëfficient

$$k_\infty = \frac{1}{2} \frac{\delta}{V_0} \frac{M}{\sqrt{m(M+m)}}.$$

Es ist also k_∞ sehr klein, n_∞ endlich. Zugleich ergiebt sich:
Der Grenzwerth n_∞ ist gleich dem Verhältniss der gesammten an den Schwingungen theilnehmenden Masse eines bestimmten Körpervolumens zu der Masse des Aethers in demselben Volumen.

Um eine elektromagnetische Dispersionstheorie aufzustellen, erweitert der Verf. die MAXWELL-HERTZ'sche Theorie in einfacher Weise dadurch, dass er die Polarisationen $\mathfrak{X}$ nicht einfach der elektrischen Kraft X proportional setzt, sondern den Ansatz macht

$$\mathfrak{X} = X + \Sigma\, \mathfrak{X}_h,$$

wo die $\mathfrak{X}_h$ gewisser Eigenschwingungen fähig sein sollen. Dann bestehen zwischen den $\mathfrak{X}_h$ und X Differentialgleichungen von der Form

$$\mathfrak{X}_h + a_h \frac{\partial \mathfrak{X}_h}{\partial t} + b_h \frac{\partial^2 \mathfrak{X}_h}{d t^2} = \varepsilon_h X$$

und es wird

$$n^2 = 1 + \Sigma\, \varepsilon_h(\tau).$$

Daraus erhält man den Satz:
Die Differenz zwischen der Dielektricitätsconstante und dem Quadrate des optischen Brechungsindex ist gleich der Summe der Polarisationsconstanten der Molecülarten, deren Eigenschwingungen im Ultrarothen liegen. *Gz.*

PAGLIANI. Sul potere induttore specifico dei corpi e sulle costanti della rifrazione della luce. Linc. Rend. (5) 2 [2], 48—54†. Gazz. chim. ital. 1, 537—553, 1893. [Chem. Ber. 26 [2], 575, 1893.

Der Verf. untersucht bei einer grossen Reihe von Flüssigkeiten, deren Dielektricitätsconstanten von NEGREANO, TERESCHIN, QUINCKE, TOMACZEWSKI bestimmt wurden, die Gültigkeit der Beziehungen:

$$\frac{D-1}{D+2}\frac{1}{d} = const, \quad \frac{D-1}{D}\sqrt{\frac{N}{M}} = const, \quad \frac{D-1}{D}\frac{U}{N} = const,$$

wo D die Dielektricitätsconstante, d die Dichtigkeit, M das Moleculargewicht, N die Zahl der Atome, U das Molecularvolumen sind, und findet die letzteren beiden Beziehungen besser erfüllt, als die erstere. *Gz.*

A. P. Chattock. An electrolytic theory of dielectrics. Phil. Mag. (5) 35, 76—77, 1893†. Lum. électr. 47, 244—246, 248—287, 1893.

Ein kleiner Zusatz zu einer Arbeit, über welche 1892 berichtet wird. *Gz.*

A. Hess. Hystérésis et viscosité diélectriques. Lum. électr. 47, 466.

Verf. bringt eine vorläufige Notiz über von ihm beobachtete und auf anderem Wege auch von Janet gefundene Analogien zwischen dielektrischer Hysteresis und Viscosität, in Betreff der Form der Curven. Im Uebrigen ergeben sich jedoch fundamentale Unterschiede. Die Curve der magnetischen Hysteresis ist unabhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher die Inductionsphase durchlaufen wird, während diejenige der Quantität als Function der Potentialdifferenz eines Condensators sich mit dieser Geschwindigkeit ändert. Weitere Angaben werden in Aussicht gestellt. *Licht.*

W. Nernst. Methode zur Bestimmung von Dielektricitätsconstanten. Götting. Nachr. 1893, 762—774.

Die Methode, deren Vorzüge neben grosser Handlichkeit die Anwendbarkeit auf schwach leitende Flüssigkeiten bildet, besteht in Folgendem: In einer Wheatstone'schen Brückencombination werden zwei Zweige aus den einander gleichen Widerständen w_1 und w_2 gebildet. In den beiden anderen liegen die Capacitäten c_1 und c_2. Der Wechselstrom eines Inductoriums wird zu den Verzweigungen $w_1\ w_2$, $c_1\ c_2$ geführt. Zwischen $c_1\ w_1$ und $c_2\ w_2$ liegt das Telephon. Nimmt man zunächst an, c_1 und c_2 isolirten vollkommen, so wird das Telephon verstummen, sobald die Relation erfüllt ist $w_1 = w_2$, $c_1 = c_2$. Ist dagegen in einem der Condensatoren, etwa c_1, eine schwache Leitung vorhanden, so wird der Ton nicht verstummen, sondern man wird nur ein mehr oder weniger verwaschenes Minimum wahrnehmen. Schaltet man jetzt aber parallel zu c_2 einen regulirbaren Widerstand w_4, so kann man den Ton von Neuem zum Verschwinden bringen, sobald man $w_4 = w_3$, gleich dem Leitungswiderstande des Condensators c_1 macht. Man erhält so durch eine Messung sowohl Capacität, als

Widerstand des Condensators c_1. Die Details des nach diesen Principien construirten Apparates müssen im Originale nachgelesen werden. Nur folgende Punkte seien hier noch erwähnt. Der Inductionsapparat erhielt statt des üblichen NEEF'schen Hammers einen aus einer Stahlsaite gebildeten automatischen Unterbrecher, welcher den Vorzug absoluter Geräuschlosigkeit mit dem leichter Regulirbarkeit der Unterbrechungszahl verbindet. Die Verzweigungswiderstände w_1 und w_2 wurden durch Flüssigkeitssäulen gebildet, und zwar wählte man eine Borsäure-Mannitlösung, welche den Vortheil besitzt, dass ihr Leitungsvermögen von der Temperatur fast völlig unabhängig ist. Der Messcondensator c_2, dessen Capacität in messbarer Weise variabel sein musste, wurde aus zwei Messingplatten gebildet, zwischen welche sich längs eines Maassstabes eine Glasplatte einschieben liess. Der zu c_2 im Nebenschlusse liegende Widerstand w_4 war ebenfalls ein Flüssigkeitswiderstand. Heben und Senken der einen Elektrode gestattete Regulirung desselben. Der mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllte Condensator c_1 bestand aus einem Nickeltroge mit Ebonitdeckel. Durch letzteren führte ein Rohr, welches die Condensatorplatte trug. Ein Glasstückchen, auf welchem letztere ruhte, hielt ihren Abstand vom Troge constant.

Die mitgetheilten Versuche ergeben ausgezeichnete Uebereinstimmung unter sich sowohl, als mit zuverlässigen älteren Beobachtungen. *C. Br.*

G. GUGLIELMO. Descrizione d'un elettrometro assoluto esatto e di facile costruzione e di un nuovo metodo per la misura della costante dielettrica dei liquidi. Rend. Lincei (5) 2 [2], 78—86, 1893.

Das Princip des Apparates ist das folgende. In einem System communicirender Gefässe, welche mit irgend einer leitenden Flüssigkeit gefüllt sind, wird das Gleichgewicht dadurch gestört, dass man über dem Niveau eines der Gefässe eine elektrische Metallscheibe anbringt. Die Menge Flüssigkeit, welche man dem Systeme entziehen muss, um den ursprünglichen Stand in diesem Gefässe wieder zu erreichen, gestattet, unter Voraussetzung bekannter Dimensionen des Systemes, einen Schluss auf die bei der Störung erreichte Niveaudifferenz und damit auf die Kraft, welche die elektrisirte Platte auf die zur Erde abgeleitete Flüssigkeit ausübte. Kennt man den Abstand von Platte und Normalniveau, so kann man das Potential der ersteren leicht finden.

Die Apparate, welche der Verf. nach diesem Principe construirt hat, sind mehr oder weniger einfach, je nach der Exactheit, mit der man Fehler, die von der ungleichmässigen Dichtigkeitsvertheilung der Elektricität längs der Platte oder von der Krümmung des Flüssigkeitsspiegels herrühren, eliminiren will. Der genaueste Apparat hat im Wesentlichen die folgende Gestalt.

Zwei niedrige Glascylinder von 3 bis 4 resp. 28 cm Durchmesser communiciren mit einander durch einen Gummischlauch. Beide sind an ihrem oberen Rande von einem etwa 2 cm breiten Metallringe umgeben. Diese Metallringe tragen auf drei isolirenden Kegeln je eine, auf ihrer unteren Fläche plan geschliffene Metallplatte. Central im kleineren Cylinder ist eine Nadel angebracht, deren Spitze das Normalniveau markirt. Der grössere Cylinder ist durch einen, der äusseren Begrenzung concentrischen Ring in zwei Abtheilungen getheilt, welche im Allgemeinen wasserdicht gegen einander abgeschlossen sind, für Justirungszwecke aber durch einen Heber in Verbindung gesetzt werden können. Zwei graduirte Büretten gestatten, gemessene Flüssigkeitsvolumina dem Systeme zuzuführen oder zu entziehen, und zwar versorgt die eine das aus kleinem Cylinder und Innenraum des grossen gebildete System, während die Ausführung der zweiten in den Aussenring des grossen Cylinders mündet. Die Messung geschieht in der Weise, dass nach Einstellung des Apparates die eine der beiden Metallplatten zur Höhe des zu messenden Potentiales geladen wird, während die Flüssigkeit auf dem Potentiale Null gehalten ist. Es hebt sich dann in dem betreffenden Cylinder die Flüssigkeit, und die Einstellung an der Marke des kleinen Cylinders wird gestört. Durch entsprechendes Zulassen oder Absaugen einer gemessenen Menge mittelst der einen Bürette wird die Einstellung wieder hergestellt. Kennt man den Durchmesser des grossen Cylinders, so hat man auf diese Weise die zur Berechnung der schliesslichen Niveaudifferenz nothwendigen Daten gewonnen. Die Metallringe der Cylinder sowohl, als der ringförmige Flüssigkeitsraum beim grösseren derselben dienen als Schutzringe im Thomson'schen Sinne. Das Niveau in diesem Aussenringe wird mittelst der zweiten Bürette mit dem des Innenraumes bei der schliesslichen Messung auf die gleiche Höhe gebracht.

Ausser diesem Apparate wird noch ein einfacherer, im Principe mit jenem identischer beschrieben, bei welchem nur ein Cylinder zur Anwendung kommt.

Etwas verschieden in der Grundidee ist eine weitere Anordnung, die der Verf. vorschlägt. Er schichtet in einem grossen Cylinder, in dessen Mitte er eine den Boden nicht berührende Glasröhre mit Schutzring am oberen Rande vertical aufgestellt hat, zunächst die leitende Flüssigkeit bis etwas unter den Rand dieser Röhre, und darauf eine nicht leitende von etwas geringerem specifischen Gewicht, die sich natürlich mit der ersten nicht mischen darf. Bringt man dann vertical über jener centralen Röhre eine elektrisirte Metallscheibe an, während die untere Flüssigkeit zur Erde abgeleitet ist, so steigt deren Niveau in der Röhre so bedeutend, dass meistens eine directe Ablesung der Steighöhe angängig ist. Man kann dieselbe, wie leicht ersichtlich, durch Wahl zweier Flüssigkeiten von entsprechend geringem Dichteunterschied beliebig steigern. Zum Schluss werden noch die Formeln entwickelt, welche bei Anwendung nicht leitender Flüssigkeiten, deren D. E. C. aus den Beobachtungen mit den beschriebenen Apparaten zu berechnen gestatten. *C. Br.*

R. WEBER. Sur la capacité inductive spécifique. Bull. soc. Neuchâtel 21. 38 S. 1893†. Arch. sc. phys. (3) 30, 145—147, 1893.

Die Methode des Autors zur Bestimmung der Dielektricitätsconstanten bestand in der Messung des Entladungsstromes eines Condensators durch einen WIEDEMANN'schen Galvanometer. Der Condensator war ein Cylindercondensator aus belegten Glasröhren, die Wippe bestand aus einem durch eine elektrische Maschine getriebenen Rade. Die erhaltenen Zahlen sind durchweg kleiner, als die sonst gefundenen, was der Verf. den von ihm angewendeten kleinen Potentialen (bis 22 Volt) zuschreibt. Aus den Resultaten ist hervorzuheben: Die Dielektricitätsconstante trockener Luft nimmt von 1 bis 0,983 ab, wenn das Potential von 6 bis 14 Volt zunimmt, die der Kohlensäure nimmt von 1,008 bis 0,962 ab, wenn das Potential von 6 bis 22 Volt zunimmt. Für Wasser fand der Verf. 29,6 bis 41, für Aethylalkohol und Methylalkohol 55 und 54. Untersucht wurden noch Gemische von Schwefelsäure und Wasser, ferner Gemische von Alkohol mit Wasser, Amylalkohol und Benzol, Alkohol und Aether. Die erhaltenen Zahlen sind durchweg unwahrscheinlich. *Gz.*

GUSTAV BENISCHKE. Zur Frage der Wärmetönung durch dielektrische Polarisation. Wien. Ber. 102 [2a], 1345—1351, 1893.

Feste Isolatoren, die sich in einem alternirenden elektrostatischen Felde befinden, können unter Umständen Erwärmung zeigen. W. SIEMENS beobachtete zuerst derartige Erscheinungen an einem Glascondensator und neuerdings von STEINMETZ an einem Paraffinpapiercondensator angestellte Versuche ergaben auch hier merkliche Temperaturerhöhung. Nach Ansicht des letztgenannten Verf. ist der Grund der Erscheinung in einer Art dielektrischer Hysteresis zu suchen, deren Nachweis die weitgehende Analogie zwischen dem magnetischen und dem dielektrischen Felde in einem neuen Punkte hervortreten lassen würde. BENISCHKE ist anderer Meinung. Er hält die Erscheinung im Wesentlichen für eine solche der Leitung, die entwickelte Wärme mithin für JOULE'sche. Zum Nachweise dessen stellte er Versuche mit einem vollkommen isolirenden Condensator aus reinem Paraffin an, in dessen 2,5 mm dicke Paraffinplatte er zwei Drähte eines Brückenbolometers eingelassen hatte. Bei einer Ladung von etwa 1700 Volt und einer Wechselzahl von 80 pro Secunde konnte er, selbst wenn er zehn Minuten lang den Versuch fortsetzte, keine Temperaturerhöhung im Paraffin wahrnehmen. Er verwandelte dann seinen Condensator in einen dem STEINMETZ'schen ähnlichen, indem er auf die Paraffinplatte beiderseits Papierscheiben auflegte und durch Erwärmen das Paraffin zwischen ihnen zum Abschmelzen brachte, so dass der Bolometerdraht nunmehr zwischen zwei Scheiben von Paraffinpapier zu liegen kam. Er fand jetzt eine sehr merkliche Erwärmung, als deren Ursache er die unvollkommene Isolirung des Papieres ansehen zu müssen glaubt. Denn einmal stimmte die entwickelte Wärmemenge der Grössenordnung nach mit der aus den Daten des Versuches berechneten JOULE'schen überein, und zweitens zeigte sich ein sehr merkbarer Einfluss der grösseren oder geringeren Innigkeit der Berührung zwischen den Belegungen und dem Papiere des Condensators auf die Erscheinung. Der Verf. hält unter diesen Umständen das Vorhandensein einer irgendwie beträchtlichen dielektrischen Hystersis für unwahrscheinlich.

C. Br.

A. KLEINER. Ueber die durch dielektrische Polarisation erzeugte Wärme. Wied. Ann. 50, 138—146, 1893†. [Arch. sc. phys. (3) 30, 354—356, 1893.

Der Verf. hat mittelst Thermoelementen die in Condensatoren mit verschiedenen Dielektricis entwickelte Temperaturerhöhung und Wärmemenge untersucht, wenn der Condensator abwechselnd

periodisch geladen wurde. Die gesammte in den Condensator gesendete Elektricitätsmenge wurde durch die Funken einer Maassflasche bestimmt. Es wurde jedes Dielektricum verglichen mit Ebonit von gleicher Dicke (interpolirt aus zwei nahezu gleichen Ebonitcondensatoren), und es ergab sich das Verhältniss der Wärmeentwickelungen in folgenden Substanzen, gegenüber der im Ebonit, zu

Paraffin	0
Colophonium	0
Glimmer	0,28
Wachs	0,6
Glas	0,74
Guttapercha	0,76
Ebonit	1
Kautschuk	1,41

Auf Grund dieser Resultate hat der Verf. einen Paraffincondensator construirt zur Messung von Capacitäten. Bei diesem war nach zwei Secunden Ladungszeit die Ladung schon die maximale. Ein Colophoniumcondensator ergab sogar eine Ladungszeit von bloss einer Secunde. *Gz.*

C. E. Guillaume. Sur la capacité inductive spécifique. Arch. sc. phys. (3) **30**, 71—72, 1893.

Fortsetzung einer Polemik zwischen dem Autor und M. Weber, in welcher betont wird, dass der Letztere in einer neueren Arbeit zu Formeln und Resultaten gelangt sei, welche den Einwürfen des Verf. gegen einen früheren Aufsatz im Wesentlichen Recht geben. *C. Br.*

Robert Weber. Sur la capacité inductive spécifique. Arch. sc. phys. (3) **29**, 571—593, 1893. (Vergl. ibid. (3) **28**, 361, 1892.)

Der benutzte Condensator besteht aus zwei concentrisch cylindrischen Glasröhren, die einen kleinen Zwischenraum frei lassen. Die innere Röhre ist mit leitender Flüssigkeit gefüllt, welche auch die äussere Röhre umgiebt. In der citirten früheren Arbeit ist die Theorie aufgestellt, nach der die Kenntniss einer Constanten des Apparates erforderlich ist, die sich am leichtesten ergiebt, wenn man die Capacitäten des Condensators bestimmt, einmal, während der Zwischenraum leer, und dann, während er mit einer Substanz gefüllt ist, deren dielektrische Constante der des Glases gleich ist. Es wurde hierzu eine dritte Glasröhre aus demselben

Material benutzt, die den Zwischenraum möglichst gut ausfüllte; der übrig bleibende leere Raum wurde mit einer Flüssigkeit gefüllt, deren Constante der des Glases sehr nahe kam. Der Condensator wurde durch eine Batterie abwechselnd entgegengesetzt geladen, indem ein sich drehendes Zahnrad die nöthigen Verbindungen herstellte. Die Anordnung war so getroffen, dass in einem Drahtkreise die Entladungen immer in derselben Richtung erfolgten, so dass ein Galvanometer benutzt werden konnte. Die Capacität wurde in jedem Falle mit der einer Leydener Flasche verglichen.

Die Ergebnisse der Messungen zeigen eine Abhängigkeit der dielektrischen Constanten von der Potentialdifferenz. Schwefeläther, Benzol, namentlich Glas, zeigen Vergrösserung der D.-C. mit gesteigerter Potentialdifferenz, während sie sich bei Luft und Kohlensäure vermindert. Bei Mischungen verschiedener Flüssigkeiten nimmt die D.-C. Werthe an, welche keine Beziehung zu denen der D.-C. der Bestandtheile zeigen. Für Wasser ergab sich der Werth 40, für verdünnte Schwefelsäure ein Maximum bei 62 Proc. $H_2O = 47,9$, während reine Schwefelsäure 41,6 ergab. *W. W.*

A. Hess. Sur les diélectriques hétérogènes. Journ. de phys. (3) 2, 145—160, 1893.

Der Verf. führt die Maxwell'schen Betrachtungen über die Rückstandsbildung, die auf Heterogenität der Dielektrica beruht, theoretisch ausführlich durch. Ein kurzer Auszug aus der Abhandlung lässt sich nicht geben. *Gz.*

C. Borel. Phénomènes dynamiques dus à l'électrisation résiduelle des diélectriques. C. R. 116, 1192—1195, 1839†. Arch. sc. phys. (3) 30, 45—71, 1893.

In ein im raschen Wechsel (durch eine Töplermaschine mit Commutator erzeugt) geladenes elektrostatisches Feld wird eine paraffinirte Papierscheibe so gebracht, dass ihre Ebene den Kraftlinien parallel ist, und in ihre Nähe parallel ein Glasstab. Die Scheibe fängt an sich zu drehen und dreht sich so lange, bis die Torsion des Fadens hindert. Die Drehung ist so, als ob die zugekehrten Enden von Glasstab und Scheibe sich abstossen. Bei anderen Substanzen, guten Leitern und guten Isolatoren ist sie eben gerade umgekehrt.

Der Verf. giebt die Zahl der Umdrehungen an, welche eine Papierscheibe bei verschiedenen in die Nähe gebrachten Substanzen gleicher Form macht. Abstossend wirken (von der am stärksten wirkenden Substanz an bis zur schwächsten): Holz, Watte, Kreide, Glasarten, Schwefel, Kautschuk, Paraffin. Anziehend: Wachs, Ebonit, Gummilack, Kupfer, Zinn, Holzkohle, nasse Watte.

Die Erscheinungen beruhen natürlich auf ganz secundären Vorgängen. *Gz.*

G. BENISCHKE. Experimentaluntersuchungen über Dielektrica. Wien. Anz. 1893, 91—92†.

Die Methode war die GORDON'sche. Die Wechselströme wurden von einem Elektricitätswerke geliefert und durch ein Inductorium auf verschiedene hohe Spannungen transformirt. Die Dielektricitätsconstante ergab sich als unabhängig von der Stärke des Feldes. Es wurde gefunden für:

Paraffin 1,89, Ebonit 2,03, Schwefel 2,42, gewöhnliches Glas 4,17 bis 4,52, Spiegelglas 3,85. *Gz.*

S. PAGLIANI. Sulla coesistenza della conductibilità elettrica e di una costante di dielettricità negli elettroliti. S.-A. Atti Ist. Veneto (7) 5, 121—123, 1892—1893†.

Bringt man eine Flüssigkeit zwischen zwei coaxiale Cylinder von der Höhe h, so ist das Product aus wahrem Widerstand r und Höhe h constant. Dagegen wächst die Capacität mit h, und wenn man daher den scheinbaren Widerstand s (mittelst Wechselströmen und Telephon) beobachtet, in welchen die Capacität eingeht, so sinkt das Product sh mit wachsendem h. Daraus kann man einen Schluss auf die Capacität und daher auch auf die Dielektricitätsconstante der Flüssigkeit ziehen. Der Verf. hat Kupfervitriollösungen von 0,006 bis 3 Proc. untersucht und findet

$$s = \frac{a}{h} + \frac{b}{h^2}.$$

Daraus wird geschlossen, dass die Dielektricitätsconstante dieser Salzlösung endliche Werthe hat und mit zunehmender Concentration sich in demselben Sinne, aber in anderem Maasse ändert, wie die Leitfähigkeit. *Gz.*

C. Borel. Recherche des constantes diélectriques de quelques cristaux biaxes. C. R. 116, 1509—1512, 1893†. Arch. sc. phys. (3) 30, 131—144, 219—235, 327—342, 422—456, 1893.

Der Verf. hat von einer Reihe zweiaxiger Krystalle die Hauptdielektricitätsconstanten gemessen, indem er

1. nach der Methode von Root die Schwingungsdauer der Krystalle im homogenen elektrischen Felde maass;

2. nach der Methode von Boltzmann die Anziehung nach jeder Axe maass.

Die Ladungsdauer betrug 0,006 Secunden.

Beobachtet wurden:

a) Rhombische Substanzen:

	K_1	K_2	K_3
$SO_4Mg + 7H_2O$	8,28	6,05	5,26
SO_4K_2	6,09	5,68	4,48
$C_4H_4O_6KNa + 4H_2O$ (Seignettesalz)	8,89	6,92	6,70
Citronensäure	4,71	4,25	3,28

b) Klinorhombische Substanzen:

	K_1	K_2	K_3
$(SO_4)_2MgNH_4 + 6H_2O$	8,54	7,06	6,10
$(SO_4)_2MnNH_4 + 6H_2O$	6,83	5,91	4,61
$(SO_4)_2ZnNH_4 + 6H_2O$	7,56	6,62	5,35
$(SO_4)_2NiK_2 + 6H_2O$	7,06	6,37	5,52
$(SO_4)_2Ni(NH_4)_2 + 6H_2O$	6,76	5,38	5,08
$(SO_4)_2Co(NH_4)_2 + 6H_2O$	6,13	5,78	5,59
$(SO_4)_2ZnK_2 + 6H_2O$	—	6,42	—
$AsO_4Na_2H + 12H_2O$	7,26	5,91	5,28

Gz.

F. Heerwagen. Ueber eine neue Methode zur Messung der Dielektricitätsconstanten von Flüssigkeiten. Inaug.-Diss. Dorpat 1892. 40 S. Wied. Ann. 48, 35—62, 1893†.

Die Methode besteht in einer Modification der Kraftmessungsmethode, wie sie Cohn und Arons angewandt haben. Statt zweier Elektrometer nimmt der Autor ein „Differentialelektrometer". Zwei Elektrometernadeln hängen an demselben Draht in zwei über einander geordneten Elektrometern. Nadel, Hülle und je ein Quadrantenpaar sind mit einander und mit einem Punkte A eines Stromkreises verbunden. Die beiden anderen Quadrantenpaare sind mit zwei anderen Punkten, B und C, desselben Stromkreises verbunden. Das Verhältniss der Potentialdifferenzen beider Elektrometer ist dann gleich dem Verhältniss der Widerstände AB und AC. In das

untere Elektrometer kann eine Flüssigkeit eingefüllt werden. Durch Abgleichen der Widerstände AB und AC wird die Nadel in Ruhe gebracht. Für die Untersuchung von Wasser und dergleichen muss man Wechselströme anwenden und dann die Widerstände inductionsfrei machen.

Ausführliche Beobachtungen wurden an Wasser angestellt, die als Schlussresultat aus vielen sehr gut übereinstimmenden Messungen den Werth

$$K = 81{,}1 \text{ für Wasser von } 16{,}5^0$$

mit einer Unsicherheit von höchstens 0,5 Proc. ergaben. *Gz.*

F. HEERWAGEN. Ueber den Temperaturcoëfficienten der Dielektricitätsconstanten des reinen Wassers. Wied. Ann. 49, 272—280, 1890.

Mit seinem Differentialelektrometer hat der Verfasser die Dielektricitätsconstante des Wassers bei verschiedenen Temperaturen zwischen 4,70 und 20,25° untersucht und findet

$$\begin{aligned} K = 80{,}878 &- 0{,}362\,(t - 17) \\ \pm\ 0{,}010 &\pm 0{,}0024 \end{aligned}$$

Gz.

A. FRANKE. Dielektricitätsconstanten flüssiger Körper in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur und die MOSOTTI-CLAUSIUS'sche Formel. Inaug.-Diss. München 1893. Wied. Ann. 50, 163—173, 1893.

Die Beobachtungsmethode des Verf. war die von COHN und ARONS angegebene, nämlich Kraftmessungen mittelst zwei Elektrometern.

Untersucht wurde zunächst Wasser bei Temperaturen zwischen 2 und 25°. Bei 20° ergiebt sich die Dielektricitätsconstante

$$D = 80{,}12.$$

Ein Minimum bei 4° zeigt sich nicht. Die MOSOTTI-CLAUSIUS'-sche Formel würde schon in diesem Intervall einen ganz anderen Verlauf von D verlangen.

Essigsäure von 99,3 Proc. ergab	$D = 9{,}7$
„ „ 95 „ „	$D = c.\,30$
Buttersäure (normal) ergab	$D = 3{,}0.$

Gz.

N. Joukovsky. Zur Frage über den Druck eines dielektrischen Gases in einem elektrischen Felde. Verh. d. phys. Abth. d. k. Ges. d. Freunde d. Naturw., Anthrop. und Ethnographie 6, 2. S.-A. 29 S. Moskau 1893 †. Russisch.

Die Arbeit ist der Elektrostriction gewidmet. Zwischen den Belegungen A und B eines ebenen Condensators wird eine Reihe von dielektrischen Gasen gedacht, deren Grenzflächen eben sind und zu den Condensatorebenen senkrecht stehen. Alles ist in einen Glaskasten geschlossen. Die Trennungsebenen zwischen den verschiedenen Gasen kann man sich als Glasstempel vorstellen, die mit den äusseren Drucken P_i belastet sind. Bedeuten nun k_i, p_i die Dielektricitätsconstante und den Druck im Inneren eines Gases i, σ_i aber denjenigen Theil der Fläche A, der diesem Gase i zukommt, so folgt aus den Principien der Erhaltung der Elektricität und der virtuellen Verrückungen

$$P_i = p_i - \frac{\partial w}{h\,\partial \sigma_i} - \left(p_{i-1} - \frac{\partial w}{h\,\partial \sigma_{i-1}}\right),$$

worin w die Energie, h den Abstand zwischen den Ebenen A und B bedeuten.

Die freie Energie des Systems ist

$$\mathfrak{F} = U - JTE,$$

worin U die Gesammtenergie, E die Entropie bedeuten, T die absolute Temperatur und J das mechanische Wärmeäquivalent.

Für einen umkehrbaren isothermischen Process gilt

$$\frac{\partial p_i}{\partial \varepsilon} = 0,$$

worin durch ε die Ladung der Platte A bezeichnet ist. Es folgt daraus, dass die Mariotte-Gay-Lussac'sche Gleichung mit Rücksicht auf die Ladung der Condensatorebenen so gut wie gar nicht geändert zu werden braucht.

Es ist daher an den Trennungsebenen zweier Gase ein Sprung in dem hydrostatischen Drucke vorhanden, analog wie dasselbe in den Capillaritätserscheinungen stattfindet. Die Aenderungen der Gasvolumina bei den Aenderungen von ε müssen daher in den Aenderungen dieses Drucksprunges ihre Erklärung finden. Werden nun die Gase durch eine dielektrische Flüssigkeit und ihren gesättigten Dampf ersetzt, so folgt dem Früheren analog für den Druck im Inneren des Dampfes

$$p = p_0 - \frac{\varrho}{\varrho' - \varrho}\,(k' - k)\,\frac{R^2}{2},$$

im Inneren der Flüssigkeit

$$p' = p_0 - \frac{\varrho'}{\varrho' - \varrho}(k' - k)\frac{R^2}{2}$$

und

$$\frac{\partial}{\partial \varepsilon}\left(p - \frac{\varrho}{\varrho'}p'\right) = 0,$$

worin sich k', ϱ', σ' auf die Flüssigkeit, k, ϱ, σ auf den Dampf beziehen, ϱ die Dichtigkeit, R die elektrische Kraft bedeuten, und

$$\frac{d\sigma}{d\sigma'} = -\frac{\varrho'}{\varrho}$$

angenähert genommen ist.

Werden nun die Trennungsebenen der Gase den Condensatorebenen A und B parallel, so folgt

$$P_i = p_i - \frac{\partial w}{\partial z_i} - \left(p_{i-1} - \frac{\partial w}{\partial z_{i-1}}\right),$$

worin z_i die Dicke der Gasschicht i bedeutet; das Princip der freien Energie giebt dann

$$\frac{\partial p_i}{\partial \varepsilon} = 0,$$

was mit den Berechnungen von STOLETOW und SOKOLOW im Einklange, mit denen von Fürst B. GALITZINE im Widerspruche steht.

Für den Fall einer Flüssigkeit mit ihrem Dampf ist

$$\frac{\partial}{\partial \varepsilon}\left(p - \frac{\varrho}{\varrho'}p'\right) = 0;$$

nimmt man angenähert

$$\frac{\partial z}{\partial z'} = -\frac{\varrho'}{\varrho},$$

so folgt für den Dampf

$$p = p_0 - 2\pi\varepsilon^2\frac{\varrho}{\varrho' - \varrho}\left(\frac{1}{K} - \frac{1}{K'}\right)$$

und für die Flüssigkeit

$$p' = p' - 2\pi\varepsilon^2\frac{\varrho'}{\varrho' - \varrho}\left(\frac{1}{K} - \frac{1}{K'}\right)$$

$$K = 1 + 4\pi k; \quad K' = 1 + 4\pi k'.$$

Wächst ε, so nehmen p und p' ab, p' aber viel schneller als p, so dass $p' - p$ auf der Trennungsebene nicht constant bleibt.

Wäre keine Trennungsebene, Dampfflüssigkeit, vorhanden (ist z. B. die Flüssigkeit vom Dampfe durch einen Glasstempel getrennt), so sind offenbar weder p noch p' von ε abhängig. *D. Ghr.*

Litteratur.

J. Bergonié. Cours de physique médicale, électricité, professé à la faculté de médecine et de pharmacie à Bordeaux. Redigé et autographié par H. Chevalier. Année 1892—1893. 4°. 177 S. Bordeaux, Fézet et fils, 1893.

G. E. Bonney. Electrical experiments: a manual of electrical amusements. Post-8°. 266 S. 2 sh. 6 d. London and New York, Whittaker, 1893. [Science 21, 151, 1893†. [Wied. Beibl. 17, 793, 1893†. [Nature 49, 386, 1894†.

S. R. Bottone. Electricity and magnetism. A popular introduction. 8°. 212 S. London, Wittaker, 1893.

George J. Burch. A manual of electrical science. 8°. 260 S. London, Methuen and Co., 1893. [Nature 48, 588—589, 1893†.

E. Gérard. Leçons sur l'électricité, professées à l'institut életrotechnique Montefiore annexé à l'université de Liège. 3 éd. 2 vol. gr. 8°. 652 u. 632 S. Paris, Gauthier-Villars, 1893. [Wied. Beibl. 17, 793—794, 1893†.

R. Glass. Abriss der Meteorologie und Elektricitätslehre. Für Realschulen. 1,60 M. Plauen i. V., Neupert, 1893.

Andr. Gray. The theory and practice of absolute measurements in electricity and magnetism. 2 vols. London, Macmillan, 1893. [Naturw. Rundsch. 8, 282, 1893†.

Edwin J. Houston. Electricity and magnetism: being a series of advanced primers of electricity. New York, W. J. Johnston and Co., 1893. [Science 21, 137, 1893†.

C. G. Knott. Electricity and magnetism. Elementary course. Adapted to the syllabus of the South Kensington Science Department. kl. 8°. 239 S. London, Chambers, 1893.

Bruno Kolbe. Einführung in die Elektricitätslehre. I. Statische Elektricität. 2,40 M. Berlin u. München, J. Springer u. R. Oldenbourg, 1893. [Elektrotechn. ZS. 14, 44, 1893†.

R. Kopp. Populäre Vorträge über Elektricität. 119 S. Zürich 1893.

J. Lefèvre. Diccionario de electricidad y magnetismo y sus aplicaciones á las ciencias, las artes y la industria. Trad. y adic. por A de San Roman. 4°. XVI u. 1048 S. Madrid 1893.

A. Eduard Maiss. Aufgaben über Elektricität und Magnetismus. Für Studirende von Mittel- und Gewerbeschulen, zum Selbststudium für angehende Elektrotechniker, Studirende u. s. w. 8°. 161 S. Wien, Pichler, 1893. [Wied. Beibl. 18, 149—150, 1894†.

JOH. MÜLLER. Die Lehre von der Elektricität und dem Magnetismus. Ein Lehrbuch zur Einführung in das Studium der Elektrotechnik mit vielen Uebungsaufgaben. gr. 8°. IX u. 356 S. 176 Fig., 4 Taf. 7,50 M. Mittweida, Polytechn. Buchh., 1893.

ARTHUR WILLIAM POYSER. Magnetism and electricity. London u. New York, Longmans, Green and Co. [Science 21, 195, 1893 †.

J. STEIGL u. K. BICHLER. Der Elektrotechniker in Schule und Haus. Eine Anleitung zur praktischen Handhabung der Apparate aus dem Gebiete der Reibungs- und Vertheilungselektricität. 8°. 32 S. Wien 1893.

R. WALLACE STEWART. A textbook of magnetism and electricity. 8°. 320 S. London, W. B. Clive and Co., 1893. [Nature 47, 315—316, 1892—1893 †. Wied. Beibl. 17, 499, 1893 †.

S. P. THOMPSON and E. THOMAS. Electrical tables and memoranda. 32°. 120 S. London, Spon, 1893. [Electrician 31, 420, 1893 †.

J. J. THOMSON. Notes on recent researches in electricity and magnetism. Intended as a sequel to professor CLERK-MAXWELLS Treatise on electricity and magnetism. gr. 8°. XVI und 578 S. Oxford, Clarendon Press, 1893. [Nature 49, 357—359, 1894 †.

A. VASCHY. Notes sur l'électricité. 8°. Paris 1893.

G. WIEDEMANN. Die Lehre von der Elektricität. 2. Aufl., zugleich 4. Aufl. der Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus. Bd. 1. 8°. VII u. 1023 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1893. [Wied. Beibl. 17, 682, 1893 †. [Naturw. Rundsch. 8, 466, 1893 †. [Poske's ZS. f. Unterr. 7, 39, 1893 †. [Elektrotechn. ZS. 14, 659, 1893 †.

BERNHARD WIESENGRUND. Die Elektricität. Ihre Erzeugung, praktische Verwendung und Messung; für Jedermann verständlich, kurz dargestellt. gr. 8°. 54 S. 1 M. Frankfurt a. M., G. Bechhold, 1893. [Dingl. Journ. 291, 288, 1894 †.

J. ANGELL. Elements of magnetism and electricity. New ed. 8°. XII u. 259 S. New York, Collins, 1893.

K. PANGL. Darstellung des Potentials einiger Umdrehungskörper. Math. u. naturw. Ber. Ungarn 11, 232—257, 1893.

L. BOLTZMANN. Vorlesungen über MAXWELL's Theorie der Elektricität und des Lichtes. II. Theil: Verhältniss zur Fernwirkungstheorie; specielle Fälle der Elektrostatik, stationären Strömung und Induction. 8°. VIII und 166 S. Leipzig, Barth, 1893. [Wied. Beibl. 18, 257—259, 1894 †. [Sill. Journ. (3) 47, 134, 1894 †. [Nature 49, 381—382, 1894 †.

A. GARBASSO. La teoria di MAXWELL dell' elettricità e della luce. 20 S. Conferenze fatte all' Univers. di Torino 1893, 1—20. Rivista di matem. 1893.

J. G. WALLENTIN. Ueber einige Folgerungen aus der Theorie der Elektricität von J. C. MAXWELL. 8°. 17 S. Troppau 1893. *R. B.*

J. Wislicenus. Les lois électriques et la chimie. Lum. électr. 47, 141—142, 1893.

H. Abraham. Sur une nouvelle détermination du rapport entre les unités électromagnétiques et électrostatiques. (Thèse.) 4°. 191 S. Paris, Gauthier-Villars, 1893.

Wird in diesem Bericht 1892 besprochen. *Gz.*

P. Bachmetjew. Ueber die Stromvertheilung in Körpern. Szpacz. J. 161, 93—97, 1893†. Russisch.

Demonstrationsversuche mittelst der Schwedow'schen Elektroden. *D. Ghr.*

J. Hopkinson, E. Wilson and F. Lydall. Alternate Current Electrolysis. Proc. Roy. Soc. 54, 407—417, 1893†.

Vorläufige Mittheilung.

F. Bedell, K. W. Miller and G. F. Wagner. Irregularities in alternate current curves. Phys. Rev. 1, 218—221, 1893.

F. Bedell and A. C. Crehore. General discussion of the current flow in two mutually related circuits containing capacity. II. Phys. Rev. 1, 177—199, 1893. [Wied. Beibl. 18, 604, 1894.

N. Tesla. Sur la dissipation de l'énergie électrique dans le résonateur de Hertz. The electr. Engin. 21 dec. 1892. [Lum. électr. 47, 91—94, 1893. Electr. London 30, 271—273, 1893.

J. Blondin. Oscillations électriques dans les conducteurs cylindriques. Lum. électr. 50, 301—306, 408—418, 468—473, 505—510, 568—575.

Auszug aus J. J. Thomson's Recent researches in electricity and magnetism.

G. Tolomei. Indice di rifrazione dei raggi elettrici nel alcool. Riv. scient.-industr. 25, 71—72, 1893.

Mazzotto. Sui sistemi nodali delle onde elettriche ottenute col metodo di Lecher. Atti di Torino 28, 417—433, 1892—1893. [Wied. Beibl. 18, 475—477, 1894.

E. de Fodor. Experimente mit Strömen hoher Wechselzahl und Frequenz. Revidirt von N. Tesla. 8°. XVI und 291 S. Wien, A. Hartleben, 1893. *R. B.*

---

26. Quellen der Elektricität.

M. HOLMBERG. Studier öfver WIMSHURST's influens-elektricitetsmaskin. Akad. afhandling, Helsingfors 1893.

Die Resultate dieser Untersuchung über die Wirkungsweise der WIMSHURST'schen Maschine sind fast alle von GRAY, PELLISSIER u. A. schon früher angegeben. Die beigefügten Observationstabellen sind Zeugnisse einer ziemlich unkritischen Beobachtungsmethode des Verf. Der theoretische Theil der Abhandlung ist auch sehr fehlerhaft. *G. Mel.*

F. BUSCH. Ueber eine Trommel-Elektrisirmaschine. Prakt. Phys. 6, 143—147, 1893. [Beibl. 18, 119, 1894†.

Bei der beschriebenen Maschine ist die Glastrommel der alten Form durch einen Papierstreifen ohne Ende ersetzt, welcher über zwei heizbare eiserne Walzen gleitet und mit Katzenfell gerieben wird. *C. Br.*

W. HOLTZ. Ueber eine zweckmässige Einrichtung der Reibzeuge an Elektrisirmaschinen. Poske's ZS. f. phys.-chem. Unterr. 6, 301—302, 1893.

Um die Unzuträglichkeiten, welche die Anwendung des Fettes bei der Befestigung des Amalgams an den Reibzeugen der Elektrisirmaschinen mit sich bringt, zu beseitigen, schlägt der Verf. vor, auf den Reibzeugen unechtes Silberpapier, auf dessen metallischer Fläche ein Tröpfchen Quecksilber verrieben worden ist, zu befestigen. *S. K.*

D. SCHRIJNEN. Eigenthümliche elektrische Erscheinungen bei Darstellung von Salipyrin. Pharmac. Centralh. 34, 727, 1893. [Beibl. 18, 361—362, 1894†.

„Erhitzt man Salipyrin, Salicylsäure und Wasser, so dass das überflüssige Wasser verdunstet, lässt die übrige Massse erstarren

und abkühlen und zerstösst die krystallinische Kruste, so hört man das eigenthümliche Knistern der elektrischen Funken und sieht ein schön blauweisses Licht.“ [Das Original war dem Ref. nicht zugänglich.] S. K.

S. Leduc. Sur les courants alternatifs de haute tension, produits à l'aide des machines électrostatiques. Séances soc. franc. de phys. 1893, 232—235.

Der Verf. erzielt mit Hülfe einer Influenzmaschine ohne Anwendung eines Transformators hoch gespannte Wechselströme, welche ähnliche Eigenschaften besitzen, wie die Tesla-Ströme. Zu dem Zweck verbindet er mit jedem Pole der Maschine (eine Wimshurst-Maschine mit zwei Glasplatten von 0,70 m Durchmesser) die innere Belegung einer Leydener Flasche. Die äusseren Belegungen der beiden Flaschen werden durch einen passenden Widerstand an einander geschlossen. Wählt man die Grösse dieses Widerstandes richtig, so erhält man in ihm elektrische Oscillationen, sobald zwischen den Polkugeln der Maschine Funken übergehen. Man kann die Anordnung etwa so wählen, dass man die eine Flaschenbelegung zur Erde ableitet, und an der anderen eine Kette anhängt, welche den Tisch, auf dem die Maschine ruht, berührt. Die Kette wird dann leuchtend und zeigt Büschelentladungen. Umhüllt man sie mit einer Kautschukröhre und nimmt diese in die Hand, so wird die Röhre leuchtend in Folge kleiner Büschel, die von ihr zur Hand übergehen. Eine Tesla-Röhre mit freiem Conductor leuchtet bei Annäherung schon in beträchtlicher Entfernung auf, um zu erlöschen, sobald man durch Auseinanderziehen der Polkugeln die Spannungen steigert, aber die Oscillationen unterdrückt. Die Oscillationen sind physiologisch wirksam. Befestigt man an der Kette, welche frei von der einen äusseren Belegung herabhängt, eine stumpfe Nadel, und führt diese auf der Haut umher, so wird jeder motorische oder sensible Nerv, über den die Nadel hinweggeht, gereizt. Bei den letzteren ist die Empfindung derartig exact, dass man auf der Haut die innervirte Fläche abzeichnen kann. Als besonders merkwürdig bezeichnet der Verf. einen Versuch, welcher zeigt, dass die durch Induction im menschlichen Körper hervorgerufenen Ströme ihrerseits wieder durch Induction auf gewisse Entfernung hin Muskelcontractionen hervorbringen können. Stand der Beobachter zwischen der Maschine

und einem Frosch, und näherte dem letzteren seine Hand, so begannen dessen Muskeln schon in einer Entfernung von etwa einem Meter sich zu contrahiren. *C. Br.*

A. L. Holz. Versuche über Elektricitätserregung mit Tröpfchen. Wied. Ann. 50, 147—162, 1893.

Der Verf. verfolgt den Zweck, durch mechanische Einwirkung heterogener Substanzen auf einander Potentialdifferenzen hervorzubringen, ohne dabei gleitende oder rollende Reibung in Wirksamkeit treten zu lassen.

Er lässt einen Strahl Quecksilber aus einer gewissen Höhe auf eine amalgamirte Kupferplatte aufschlagen. Das Metall wird, in feine Tröpfchen zertheilt, zurückgeworfen. Ein Theil der letzteren trifft auf eine Glasplatte und, von dieser abprallend, auf eine ebenfalls amalgamirte, mit einem Elektrometer verbundene zweite Kupferplatte, deren Potential gemessen wird. Die Einzelheiten der Versuchsanordnung, Justirung und Aichung des Elektrometers etc., können im Auszuge nicht wiedergegeben werden.

Der Verf. zieht aus seinen Beobachtungsreihen, die, wie er betont, unter einander nicht sehr gut übereinstimmen, folgende Schlüsse:

Die maximalen erreichten Potentiale sind den Drucken und Fallhöhen des Quecksilberstrahles proportional. Sie verhalten sich ferner wie die Querschnitte der Ausflussöffnungen, d. h. wie die Anzahl der in der Zeiteinheit die Glasplatte treffenden Tropfen, und endlich wie die Grösse der verwendeten Glasplatten. Hieraus schliesst er, dass die elektrische Dichtigkeit der Tröpfchen nach dem Abprallen von der Glasplatte dem Quadrat ihrer Geschwindigkeit proportional ist. Er weist in längerer Auseinandersetzung darauf hin, dass dies eine Analogie der hier beobachteten Erscheinung mit der der Strömungsströme bedeute. *C. Br.*

H. Rigollot. Effet des matières colorantes sur les phénomènes actino-électriques. C. R. 116, 878—879.

In einer früheren Mittheilung (C. R. 1888, 1. Sem., S. 1470) haben der Verf. und Gouy gezeigt, dass oxydirtes Kupfer, welches in die Lösung eines Chlor-, Jod- oder Bromsalzes eintaucht, gegen Lichtstrahlen sehr empfindlich ist und die Construction eines elektrochemischen Aktinometers ermöglicht. In der vorliegenden Arbeit

theilt der Verf. mit, dass es ihm gelungen ist, durch vorheriges Eintauchen der oxydirten Kupferplatte in eine färbende Lösung ihre Empfindlichkeit noch weiter zu steigern. Es wurden verschiedene färbende Substanzen verwandt, welche für weisses Licht eine verschiedene Steigerung der Empfindlichkeit ergaben. Bei Anwendung spectral zerlegten Lichtes zeigte sich, dass die Lage der wirksamsten Strahlen im Spectrum abhängig war von der Lage der Absorptionsbande des färbenden Mittels. Der Verf. vermuthet, dass es möglich sein werde, aus der hier nachgewiesenen sensibilisirenden Wirkung derartiger Färbemittel für photographische Zwecke Nutzen zu ziehen. *C. Br.*

M. Cantor. Ueber die Zerstreuung der Elektricität durch das Licht. Wien. Ber. 102 [2a], 1188—1196, 1893.

Verf. untersucht, ob eine dem thermoelektrischen Thomsoneffect analoge Potentialdifferenz zwischen belichtetem und nicht belichtetem Metall auftritt, und bedient sich dabei des Elektrometers von Christiansen; an Stelle des Plattencondensators benutzt er jedoch wegen der Luftströmungen einen cylinderförmigen Condensator. Die Cylinder waren aus verschiedenen Metallen verfertigt, es zeigte sich aber nur bei einem Kupfercylinder eine Drehung desselben im elektrischen Felde bei der Belichtung. Aus dem Umstande, dass dieser Cylinder an der dem Lichte zugewandten Seite Anlauffarben aufwies, bei deren Abwesenheit eine Drehung nicht eintritt, schliesst Verfasser, dass die lichtelektrischen Erscheinungen durch photochemische Processe bedingt werden. Diese Annahme fand eine weitere Stütze durch den Umstand, dass die Erscheinungen in Gegenwart trockener Gase bedeutend schwächer auftreten. Es ergab sich auch, dass Metalle, die mit lichtempfindlichen Verbindungen ($Cu S$ etc.) bedeckt waren, wesentlich stärkere aktinoelektrische Ströme lieferten, als blanke Metalle. Verfasser behält sich vor, die Versuche nach verschiedenen Richtungen hin zu ergänzen. *W. J.*

E. Branly. Sur la déperdition de l'électricité à la lumière diffuse et à l'obscurité. C. R. 116, 741—744, 1893†.

Der Verfasser hat den Verlust der negativen Ladung von Aluminiumplatten bei Tageslicht beobachtet und gefunden, dass derselbe bei ganz frisch polirten Platten sehr bedeutend ist und auch wenn die Platten durch eine gelbe Glasglocke überdeckt

werden, nur vermindert, aber nicht aufgehoben wird. Der Verlust an Elektricität in gleichen Zeiten nimmt ab mit der Zeit, die seit dem Poliren verstrichen ist, und nach einigen Tagen verhält sich Aluminium wie jedes andere polirte oder nicht polirte Metall.

Ferner zeigten alle Metalle auch im Dunklen einen gleichen Verlust beider Elektricitäten. Wurden dieselben mit einer Metallkapsel überdeckt, so verschwand derselbe, nur zwei von fünf Wismuthplatten zeigten auch dann noch denselben Verlust beider Elektricitäten. *Cl.*

Lord KELVIN. On the piezo-electric property of quartz. Phil. Mag. (5) **36**, 331—342, 1893†. [Beibl. **18**, 221, 1893†. [El. Rev. **33**, 311—313.

Zur Erklärung der piezoelektrischen Eigenschaften des Quarzes wird angenommen, dass das Molecül desselben aus je drei Atomen Silicium und je drei Doppelatomen Sauerstoff besteht, die in gleichen Abständen mit einander abwechselnd auf der Peripherie eines Kreises angeordnet sind. Sind die Siliciumatome positiv und die Sauerstoffdoppelatome negativ, so wird durch die entstehenden elektrischen Kräfte ein System derartiger Molecüle sich so anordnen, dass immer entgegengesetzt geladene Atome benachbarter Molecüle auf den Verbindungslinien der Molecülmitten liegen. Wird dann in einem so angeordneten Krystall durch einen äusseren Zug eine Dehnung in einer Richtung hervorgerufen, so kann man annehmen, dass die elektrischen Kräfte auch dann noch die benachbarten Atome auf den Verbindungslinien der Molecülmitten zu erhalten vermögen. Es erscheinen dann von den drei Durchmessern des Molecüls einer unverändert, und die beiden anderen in ihrer Richtung verändert. Hieraus resultirt ein „elektrisches Moment“ pro Volumeneinheit in demselben Sinne, wie man bei Magneten von einem magnetischen Moment spricht. Um die Grösse dieses elektrischen Momentes ungefähr berechnen zu können, denkt sich der Verfasser ein analog aufgebautes Modell, in welchem die Silicium- und Sauerstoffatome durch Zink- und Kupferkugeln ersetzt sind. Die Kugeln desselben Molecüls sind leitend verbunden, die Molecüle von einander jedoch völlig durch Luft getrennt. Die bekannte VOLTA'sche Potentialdifferenz zwischen Zink und Kupfer dient dann als Grundlage der Rechnung, und es ergiebt sich, dass das so erhaltene elektrische Moment sich der Grössenordnung nach recht gut mit den beobachteten piezoelektrischen Erscheinungen vereinigen lässt.

Weiterhin wird dann aus einer elementaren Betrachtungsweise geschlossen, dass auch Quarzplatten, die nicht senkrecht, sondern parallel zu zwei Seitenflächen der sechsseitigen Säule geschnitten sind, piezoelektrische Eigenschaften zeigen müssen, wenn auch nicht an ihren Breitseiten, sondern an den schmalen Seiten; und dass es entgegen einer von RÖNTGEN ausgesprochenen Ansicht Richtungen fehlender Piezoelektricität nicht geben kann. *Cl.*

Lord KELVIN. On a piezo-electric pile. Phil. Mag. (5) **36**, 342—343, 1893†. [Beibl. **18**, 221, 1893†.

Zur Darstellung des Zustandekommens der Piezoelektricität baut Verfasser eine Säule aus Zink- und Kupferplatten auf. Die Kupferplatten werden durch Kautschukstücke von einander gehalten, in den Zwischenräumen liegen die Zinkplatten jedoch so, dass zwischen ihnen und der nächst darüber befindlichen Kupferplatte noch ein Luftraum von drei bis vier Millimeter Dicke bleibt. Lässt man auf die oberste Platte einer solchen aus 24 Elementen zusammengesetzten Säule aus einigen Millimetern Höhe 1 kg Gewicht fallen, so zeigen die Endplatten eine deutliche Potentialdifferenz. *Cl.*

Lord KELVIN. Note on electric molecules for the explanation of the piezo-electric and pyroelectric properties of crystals. Phil. Mag. (5) **36**. 384, 1893.

Ein Hinweis auf eine bereits früher erschienene Arbeit von J. und P. CURIE, in welcher diese im Wesentlichen die gleichen Anschauungen zur Erklärung piezo- und pyroelektrischer Erscheinungen einführen, wie der Verf. in der oben referirten Arbeit. *Cl.*

Lord KELVIN. Sur la théorie de la pyroélectricité et de la piézoélectricité. C. R. **117**, 463—472, 1893†. Phil. Mag. (5) **36**, 453—459, 1893†. [Beibl. **18**, 221, 1894†.

Die Arbeit schliesst sich an an die oben referirten und an die von J. und P. CURIE aus dem Jahre 1881. Es wird ein Krystallmodell construirt, dessen Molecüle nach einer BRAVAIS'schen Anordnung gruppirt sind und aus in sich geschlossenen, aus verschiedenen Metallen zusammengesetzten Oberflächen von kugelförmiger oder beliebiger anderer Gestalt bestehen. Die Molecüle unter sich können durch Kautschuk oder Metallfäden verbunden und

das Ganze kann noch von einer Metallhülle umgeben sein. Es entsteht dann das allgemeine Problem, wenn die Volta'sche Kraft an der Berührungsstelle zweier Metalle als das Erregende angenommen wird, zu berechnen das Potential (bei Isolation der Molecüle) und die Ladung (bei leitender Verbindung derselben) an jeder Stelle des Körpers und der umgebenden Hülle. Die allgemeine mathematische Lösung dieses Problems stösst auf unüberwindliche Schwierigkeiten, aber so lange die Molecülabstände nicht allzu gross im Vergleich zu ihren Durchmessern sind, so lässt sich aus den Grundlehren der Elektrostatik und der Theorie der elektrischen Schirme für den Fall, dass die Molecüle leitend verbunden sind, schliessen: 1. dass in einiger Entfernung von der Oberfläche die Ladungen der Molecüle Null sind; 2. dass die Vertheilung der Elektricität auf den Molecülen im ganzen Inneren symmetrisch ist; 3. dass die Ladung der Oberfläche pro Flächeneinheit gleich der Normalcomponente des elektrischen Momentes pro Volumeneinheit im Inneren ist.

An diesem Modelle lassen sich dann die durch äussere Kräfte hervorgerufenen Formveränderungen studiren in Bezug auf ihren Einfluss auf die elektrische Vertheilung. Man kann dabei die allgemeine mathematische Lösung auf experimentellem Wege in gewissem Grade umgehen, indem man aus der umgebenden Hülle ein kleines Stück heraustrennt und als Coulomb'sches Probescheibchen zum Prüfen der erhaltenen Ladungen benutzt. Es wird hierbei noch besonders im Gegensatz zu Curie und Voigt darauf hingewiesen, dass man durch eine Vereinigung von Temperatur und mechanischer Einwirkung elektrische Erscheinungen muss hervorrufen können, auch ohne dass die Oberfläche des Krystalles geändert ist, indem nur eine Drehung der Molecüle eintrat.

Schliesslich zeigt der Verf. noch, wie man durch passende Wahl der Zusammensetzung der Molecülhüllen Modelle construiren kann, die beliebig gegebenen Werthen der 21, das piezoelektrische Verhalten des Krystalles bestimmenden Constanten genügen, und führt dies an einzelnen Beispielen aus. *Cl.*

W. Voigt. Beiträge zur molecularen Theorie der Piezoelektricität. Gött. Nachr. 1893, 649—671. Wied. Ann. 51, 638—660, 1894.

Die beiden Abhandlungen, von denen die zweite im Wesentlichen ein Abdruck der ersteren ist (nur das Beispiel für die sechszählige Drehspiegelaxe ist etwas abgeändert), enthalten einige Er-

weiterungen und Modificationen der von RIECKE aufgestellten Moleculartheorie der piezo- und pyroelektrischen Erscheinungen (Abh. d. Ges. d. Wiss. Göttingen **38**, 1892). Diese Theorie schliesst sich an die von W. THOMSON begründete Vorstellung an, wonach jedes Molecül des Krystalles von einem System elektrischer Pole umgeben ist, dessen Symmetrieverhältnisse der Symmetrie des Krystalles entsprechend gewählt werden. Unter Nr. 1 zeigt Verf., dass die Resultate von RIECKE noch bestehen bleiben, wenn man die speciellen Vorstellungen der RIECKE'schen Arbeit fallen lässt und von dem denkbar allgemeinsten Ansatze ausgeht. RIECKE zeigt, dass man aus einer kleinen Zahl von Polsystemen mit speciellen Symmetrieeigenschaften die sämmtlichen Gruppen piezo- und pyroelektrisch erregbarer Krystalle ableiten kann. Dem gegenüber hält Verf. es für praktischer, von einer speciellen Wahl der Polsysteme abzusehen und das Augenmerk auf die Symmetrie des dielektrischen Gesammtpotentiales zu richten, ähnlich, wie er seine Theorie der Elasticität nicht auf specielle moleculare Vorstellungen, sondern auf die Betrachtung des elastischen Potentiales gründet. Die RIECKE'schen Resultate werden auch dadurch nicht geändert, dass man die elektrische Wirkung durch einige Zusatzglieder vervollständigt. In Nr. 2 giebt Verf. den allgemeinen Standpunkt auf und construirt specielle Beispiele von Potentialen für die 32 Krystallgruppen. Dieselben besitzen noch einen hohen Grad von Willkürlichkeit, übrigens sind sie nach einem einheitlichen Principe gebildet. Es ist dieses das von MAXWELL in der Theorie der Kugelfunctionen befolgte Princip, durch welches aus dem Potentiale eines einfachen Poles mittelst „Differentiation nach Richtungen“ (Verf. sagt: „Multiplication nach Richtungen“) complicirtere Potentiale mit vorgegebenen Symmetrieeigenschaften erhalten werden. Hier finden sich auch allgemeinere Sätze über die so entstehenden Potentiale. In Nr. 3 theilt Verf. eine neue moleculare Auffassung der piezoelektrischen Erregung mit. Während RIECKE die Molecüle als dielektrisch polarisirbar und die zugehörigen elektrischen Polsysteme als unveränderlich voraussetzt, schlägt Verfasser vor, die Molecüle als nicht polarisirbar, aber die elektrischen Pole als gegen einander verschiebbar anzunehmen. Auch diese Vorstellung ermöglicht eine allgemeine Theorie der Piezoelektricität. *A. S.*

C. SOMIGLIANA. Ricerche sulla deformazione ed i fenomeni piezo-elettrici in un cilindro cristallino. Pavia Giorn. di Mineral. 1892. 42 S. Ann. di Mat. pura ed appl. (2) **20**, 1892. Cim. (3) **34**, 14—22, 1892.

Die von VOIGT entwickelte allgemeine Theorie der Piezoelektricität (Abh. d. Ges. d. Wiss. Göttingen **36**, 1890) ist von diesem selbst u. a. auf Krystallcylinder angewandt worden, welche lediglich durch Kräfte, die auf die Endquerschnitte wirken, eine Längsdehnung, gleichförmige Biegung oder Torsion erlitten haben. Verf. behandelt nun, gewissermaassen als Ergänzung hierzu, solche Fälle, wo die Deformation des Cylinders nur durch Kräfte, die an der Mantelfläche angreifen, hervorgebracht wird. Der I. Theil der Arbeit behandelt die in diesen Fällen stattfindende Deformation, der II. Theil die dadurch nach der VOIGT'schen Theorie erzeugte dielektrische Polarisation.

Bei dem elastischen Problem wird die Annahme zu Grunde gelegt, dass die Druckkräfte Z_x, Y_z, Z_z im ganzen Cylinder verschwinden, falls die Z-Axe parallel den Erzeugenden der Mantelfläche ist. Verf. versucht nun, den Bedingungen des elastischen Gleichgewichtes durch Verrückungen zu genügen, welche ganze rationale Functionen der rechtwinkeligen Coordinaten sind, und findet, dass dies möglich ist, wenn der Grad n dieser Functionen gleich 1, 2 oder 3 ist; diese drei Fälle werden weiterhin demnach besonders behandelt. Im Falle $n = 1$ sind die Deformationen im ganzen Cylinder constant, und ebenso also die Druckcomponenten X_x, Y_y, X_y längs der Mantelfläche; als Specialfall gehört hierher derjenige, dass auf die Mantelfläche ein constanter, normaler Druck ausgeübt wird. Ist $n = 2$, so werden die Deformationen und Drucke lineare Functionen der Coordinaten; dies erfordert im Falle eines Kreiscylinders äussere Kräfte, deren X- und Y-Componente längs der Peripherie wie $\cos 2\theta$ oder $\sin 2\theta$ variirt. Der dritte Fall endlich, wo die Deformationen Functionen zweiten Grades von x, y werden, ist nur zulässig, wenn die Querschnittsebene eine krystallographische Symmetrieebene ist.

Die durch die den Fällen $n = 1$ und $n = 2$ entsprechenden Deformationen erregten elektrischen Momente stellt Verf. für alle 32 Krystallgruppen, und zwar jedesmal für diejenigen drei Lagen der Cylinderaxe, wo diese einer der drei von VOIGT zu Coordinatenaxen gewählten ausgezeichneten Richtungen des Krystalles parallel ist, in Tabellen zusammen. Sodann berechnet er allgemein (für $n = 1$ und $n = 2$), jedoch unter Vernachlässigung des Einflusses

der Selbstinduction, das Potential des elektrisch erregten Krystallcylinders im Aussenraume für den Fall kreisförmigen Querschnittes, was mit Benutzung Bessel'scher Functionen möglich ist; auf Grund der gewonnenen Formeln werden insbesondere die Linien discutirt, längs welcher auf den Basisflächen das Potential relative Maxima und Minima erreicht, und sich demnach bei Anwendung des Kundt'schen Bestäubungsverfahrens am meisten Mennige bezw. Schwefel anhäufen würde. — Wegen der speciellen Resultate muss auf die Originalarbeit verwiesen werden; es sei nur noch bemerkt, dass einer experimentellen Prüfung derselben die Schwierigkeit, die vorausgesetzte Kraftvertheilung auf dem Cylindermantel wirklich herzustellen, sehr hinderlich sein würde. *F. P.*

Litteratur.

W. R. Pidgeon. An influence-machine. Proc. Phys. Soc. London **12**, [3], 406—411, 1893. Phil. Mag. (5) **36**, 267—271, 1893. [Chem. News **68**, 11—12, 1893. [Nature **48** 263, 1893.

James Wimshurst. A new form of the influence-machine. Proc. Phys. Soc. London **12** [3], 403—406, 1893. Phil. Mag. (5) **36**, 264—267, 1893. [Chem. News **68**, 11—12, 1893. [Nature **48**, 263, 1893.

Joseph O. Thompson. Fatigue in the elasticity of stretching. Nature **48**, 461, 1893. *W. J.*

27. Elektrostatik.

Bruno Kolbe. Einführung in die Elektricitätslehre. I. Statische Elektricität. Berlin, Julius Springer; München, R. Oldenbourg, 1893.

Aus Vorträgen hervorgegangen und in dieser Form veröffentlicht, zeichnet sich das im besten Sinne populäre Büchlein von 139 Seiten Text ebenso sehr durch lebendige Darstellung und Klarheit, wie durch geschickte und zweckmässige Auswahl der Versuche aus. Die Apparate sind einfach, wie sie an jeder guten Schule vorhanden sind oder sein sollten. Der Verf. begnügt sich nicht mit der Vorführung der Versuche, sondern geht überall auf die quantitativen Beziehungen ein und lässt den Leser oder Hörer sich gleichsam selbst an der Auffindung derselben betheiligen. Ebenso ist die Einführung des dem Potential entsprechenden Begriffes des „elektrischen Zustandsgrades“ gleich in dem ersten Stadium seiner „Wanderung“ durch das Gebiet der Elektricitätslehre zu loben. Nach fünf Vorträgen ist der Hörer genügend vorbereitet, um im sechsten und letzten Vortrage mit dem Begriffe des Potentials selbst, mit der physikalischen Bedeutung desselben, mit dem absoluten und praktischen Maasssystem und mit den Beziehungen der in Betracht kommenden Grössen zu einander bekannt gemacht zu werden.

In einen „Anhang“ sind historische Notizen und andere Bemerkungen, sowie die Entwickelung mancher Formeln verwiesen. Ein Register erleichtert den Gebrauch des Büchleins, welches sich sicherlich viele Freunde erwerben wird. Die Ausstattung desselben ist schön, die Figuren vortrefflich. *S. K.*

Vaschy. Essai d'une nouvelle théorie de l'électrostatique. C. R. **116**, 1286—1289, 1893.

Die Abhandlung ist ein Versuch, eine von jeder Hypothese freie Theorie der Elektrostatik aufzustellen, insbesondere ohne von

vornherein den Begriff der elektrischen Masse einzuführen. Befindet sich in einem beliebigen elektrostatischen Felde eine elektrisirte Kugel s, die so klein ist, dass sie das Feld nicht merklich stört, nach einander in den Punkten M_1 M_2 M_3 . . ., und ist die Kraft in diesen Punkten resp. F_1 F_2 F_3 . . ., die einer zweiten Kugel s' in denselben Punkten F_1' F_2' F_3' . . ., so werden die beiden Kräfte in demselben Punkte dieselbe Richtung haben und ihrer Grösse nach in einem von der Lage des Punktes M unabhängigen Verhältniss μ stehen, also

$$\frac{F_1'}{F_1} = \frac{F_2'}{F_2} = \frac{F_3'}{F_3} = \cdots = \mu,$$

μ ist nur abhängig von den beiden Probekugeln s und s'. Sind λ und λ' zwei Coefficienten derart, dass $\frac{\lambda'}{\lambda} = \mu$, so kann man schreiben

$$\frac{F_1}{\lambda} = \frac{F_1'}{\lambda'} = f_1; \quad \frac{F_2}{\lambda} = \frac{F_2'}{\lambda'} = f_2 \cdots$$

Da $\frac{F_1}{\lambda}$ von der Kugel s', $\frac{F_1'}{\lambda'}$ von der Kugel s unabhängig ist, so ist f_1 unabhängig von der Natur der Kugel und demnach nur abhängig von dem Zustande des elektrischen Feldes im Punkte M. Es ist demnach der Zustand des elektrischen Feldes an den verschiedenen Punkten desselben definirt durch die Vectoren $f_1, f_2 \ldots$ oder die Charakteristik des Feldes ist der Vector f, welcher, gewöhnlich mit Unrecht elektrische Kraft genannt, die Kraft $F = \lambda f$ zu bestimmen gestattet, die in irgend einem Punkte auf die Probekugel wirkt, welcher der Coefficient λ zugehört.

Verschiebt man einen elektrisirten Leiter in einem isolirenden Medium bei Gegenwart anderer Leiter, so erfährt der elektrische Zustand der letzteren eine Aenderung; wird er wieder an seinen früheren Ort zurückgebracht, so kehrt auch das ganze System in seinen ursprünglichen Zustand zurück; die Anderung der Gesammtenergie ist demnach Null und ebenso die Gesammtarbeit der elektrischen Kräfte während der Verschiebung. Es folgt daraus, dass die Kraft $F = \lambda f$ die Derivirte eines Potentials λV und der Vector f die Derivirte eines Potentials V, des elektrischen Potentials, ist.

Aus der Existenz des Potentials folgt, dass die Wirkung der Kraft F auf eine solche Kugel in irgend einem Punkte des Feldes identisch ist mit der Wirkung eines Systems von Centralkräften,

welche proportional sind den Massen und umgekehrt proportional dem Quadrate des Abstandes. Die Natur dieser fingirten Massen und ihre Vertheilung sind gegeben durch

$$4\pi\varrho = -\left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}\right),$$

$$4\pi\sigma = -\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_1 - \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_2,$$

wo bekanntlich ϱ die Raumdichtigkeit, σ die Flächendichtigkeit ist.

Der Verf. macht dann Anwendung auf eine elektrisirte Kugel vom Radius R, wenn durch das Experiment gefunden ist, dass die Kraft μf gegen den Mittelpunkt gerichtet und umgekehrt proportional ist dem Quadrate des Abstandes r vom Mittelpunkte, also $f = \frac{M}{r2}$, $V = \frac{M}{r}$. Hieraus folgt $\varrho = 0$, $\sigma = \frac{M}{4\pi R^2}$, d. h. die elektrischen Massen sind zurückzuführen auf eine gleichmässig auf der Kugel verbreitete Ladung. Dies scheint die natürliche Deutung des Coulomb'schen Gesetzes zu sein.

Die Annahme der Existenz elektrischer Massen, die nach dem Coulomb'schen Gesetze wirken, ist an die Existenz eines elektrischen Potentials gebunden. Daher haben sie in dem allgemeinen Falle eines veränderlichen elektrischen Feldes, wo der Vector f nicht die Derivirte eines Potentials ist, keinen Sinn. Die Hypothese von der reellen Existenz dieser Massen kann also gewisse elektrische Erscheinungen erklären, sie ist aber ohnmächtig, über die Grenzen der Elektrostatik hinauszugehen. *S. K.*

M. Koppe. Die Anordnung der Elektricität auf Leitern. ZS. f. phys. u. chem. Unt. 6, 77—82, 1892/93.

Die Abhandlung enthält nur Bekanntes zum Nachweis, dass im Zustande des Gleichgewichtes das Innere von Leitern frei von Ladung ist, dass beim Quadrantelektrometer die den Flügel treibende Kraft nicht in der Nähe des Spaltes auf ihn ausgeübt wird, sondern vielmehr an den seitlichen Rändern der Lemniscate. Eine Betrachtung über das Verhalten solcher Conductoren, deren innerer Raum mit dem äusseren durch eine Oeffnung communicirt, führt zur Bestätigung des von Heinze experimentell festgestellten Resultates, dass in einem aus Drahtnetz hergestellten Conductor ein Elektroskop besser vor den Wirkungen der Ladung geschützt ist, als in einer mit einer grösseren Oeffnung versehenen leitenden Schale.

S. K.

Cailler. L'induction électro-statique des sphères. C. R. soc. de phys. Genève, 20. Avril 1893. [Arch. sc. phys. (3) 30, 175—176, 1893†.

Um das Resultat der Anziehung einer unendlich dünnen kugelförmigen Schicht, deren Dichte im umgekehrten Verhältniss der fünften Potenz des Abstandes von einem festen Punkte variirt, auf die leichteste Weise auszudrücken, bedient sich der Verf. der Verstellung eines elementaren Magnetes mit ungleichen Polen, welchem das System zweier ungleicher, in unendlich kleiner Entfernung von einander befindlicher Massen entspricht. Man sieht dann, dass die Kugel auf die inneren Punkte eine Anziehung ausübt, wie ein gewisser elementarer, ausserhalb derselben befindlicher Magnet mit ungleichen Polen im Inneren der Kugel.

Die Transformationsmethode der reciproken Radien gestattet, auf vorstehendes Problem das der Anziehung einer Kugel zurückzuführen, auf welcher die Dichtigkeit variirt wie das Quadrat des Abstandes von einem festen Punkte. *S. K.*

Rimington and Wythe Smith. Experiments in electric and magnetic fields, constant and varying. Proc. Phys. Soc. London 12 [1], 3—10, 1893.

Ein gleichförmiges elektrisches Feld wird hergestellt durch Ladung zweier paralleler Metallplatten, die auf der Aussenseite zweier Glasplatten befestigt sind, mit entgegengesetzten Elektricitäten. Bringt man in die Mitte des Zwischenraumes eine evacuirte Glasröhre, so dass ihre Axe senkrecht steht zu den Inductionslinien, so ist das Potential derselben in allen Punkten gleich. Lässt man aber nun die Röhre um eine horizontale Axe rotiren, so entsteht zwischen den Enden eine Potentialdifferenz, welche sich durch das verdünnte Gas ausgleicht und dasselbe zum Leuchten bringt. Bei continuirlicher Rotation erhält man ein einem Doppelfächer ähnliches leuchtendes Bild; das eine Ende ist heller als das andere, der Strom geht von dem letzteren zum ersteren. Ersetzt man die Röhre durch eine evacuirte Kugel, so erscheint ebenfalls eine Region derselben leuchtend. Anstatt die Röhre rotiren zu lassen, kann man auch das elektrische Feld variiren lassen, um dieselben Erscheinungen zu erhalten.

Um die Hertz'schen Schwingungen einem grösseren Auditorium sichtbar zu machen, lassen die Verf. den Resonator in zwei Platten enden, zwischen welche sie eine elektrodenlose evacuirte Röhre bringen.

Eine andere Anordnung, um eine evacuirte Kugel oder ringförmige Röhre zum Leuchten zu bringen, besteht darin, dass eine (primäre) Spirale von einigen Windungen mit den äusseren Belegungen zweier Leydener Flaschen verbunden wird, deren innere Belegungen durch eine Funkenstrecke getrennt sind. Beim Uebergange der Funken leuchten die in der Nähe der Spirale befindlichen Glasröhren. Wird um die primäre Spirale eine ihr gleiche secundäre gewunden und in sich geschlossen, so wird durch die Induction das magnetische Feld geschwächt, und die GEISSLER'sche Röhre leuchtet nicht. Ist die secundäre Spule offen, so leuchtet der Draht der primären selbst.

Die Erklärung, welche die Verf. in einem Anhange für diese Erscheinungen geben, bietet nichts Bemerkenswerthes. *S. K.*

W. WEILER. Das Influenzdrehfeld. ZS. f. Unterr. 7, 1—4, 1893.

Gleichzeitig mit ARNÒ (Elektrotechn. ZS. 1893) hat auch der Verf. die Beobachtung gemacht, dass sich analog dem elektromagnetischen auch ein elektrostatisches Drehfeld herstellen lässt. Um die Richtungswechsel der Elektricitätsströmung hervorzubringen, bedient er sich eines „Vertheilungsapparates", welcher nach dem Princip seines Doppelcommutators (Elektrotechn. ZS. 1892, 38), der zur Erzeugung des elektromagnetischen Drehfeldes diente, construirt ist, und beschreibt einige Vorrichtungen zur Demonstration des elektrostatischen Drehfeldes. *S. K.*

L. GRAETZ und L. FOMM. Ueber die Bewegung dielektrischer Körper im homogenen elektrostatischen Felde. Ber. d. math.-phys. Cl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. 23, 275—284, 1893.

Nimmt man an, dass die als zur Constitution eines Dielektricums gehörig betrachteten kleinen leitenden Körperchen keine Kräfte auf einander ausüben, so fällt die Axe der Dielektrisirung mit der Richtung der Kraftlinien eines elektrostatischen Feldes zusammen, und MASCART und JOUBERT behaupten daher, dass in einem solchen homogenen Felde ein Ellipsoid, welche Lage es auch haben möge, weder eine fortschreitende, noch eine drehende Bewegung ausführen könne. Entgegen dieser Behauptung beobachteten die Verf. Drehung von Stäbchen und dünnen Kreisscheiben, die beide specielle Fälle von Ellipsoiden sind, in ganz homogenen Feldern, und zwar stets so, dass sich die Stäbchen mit ihrer Axe, die

Scheiben mit ihrer Ebene, beide also sich mit der Richtung ihrer grössten Ausdehnung in die Richtung der Kraftlinien zu stellen suchen. Die Erscheinungen sind so regelmässig und die Drehung so streng proportional dem Quadrate der Potentialdifferenz der Condensatorplatten, zwischen denen die dielektrischen Körper bifilar aufgehängt sind, dass die Verf. darauf ein Instrument zur Messung der Spannung elektrischer Oscillationen gründen konnten (l. c. 245).

Die Mitte des von KOHLRAUSCH'schen Condensatoren, deren Platten 15 cm Durchmesser und höchstens 3 cm Abstand hatten, begrenzten Feldes darf sicher als homogen angesehen werden. Zwei solcher Apparate waren parallel geschaltet; der eine, das Standardinstrument, in dessen Felde eine dünne Kreisscheibe aus Schwefel hing, diente zur Messung der gemeinschaftlichen Potentialdifferenz der Platten, während an dem zweiten die Drehung verschiedener Substanzen, Schwefel, Paraffin, Schellack und Celluloid, gemessen wurde. Die Platten beider Condensatoren wurden oscillirend durch die Entladungsfunken einer Leydener Flasche geladen, die selbst durch einen Ruhmkorff geladen und durch ein Funkenmikrometer entladen wurde. Die Funkenlänge betrug $^1/_2$, 1 und $1^1/_2$ mm.

Aus den Versuchsresultaten ergiebt sich nun, dass, wie es das Gesetz von der Proportionalität der Drehung mit dem Quadrate der Potentialdifferenz fordert, der Quotient aus der Drehung des untersuchten Körpers durch die gleichzeitige Drehung im Standardinstrument für alle Scheiben und Stäbchen und alle Funkenlängen constant ist.

Dem Einwande, dass die Drehungen daher rühren, dass bei den raschen Oscillationen der Entladungen der Leydener Flasche zunächst eine zeitliche und dadurch im Felde auch eine räumliche Inhomogenität entstehen könne — eine an sich berechtigte Vermuthung —, begegnen die Verf. damit, dass sie dieselben Resultate auch bei ganz langsamen Oscillationen (ca 60 pro Secunde) und auch bei rein statischer Ladung erhielten.

Auch die dielektrische Hysteresis, welche darin bestehen würde, dass das Dielektricum unter dem Einflusse der Oscillationen selbst geladen wird und daher je nach seiner Ladung eine andere Stellung im Felde annimmt, was sich also durch eine Veränderung der Nulllage nach jedem Versuche kenntlich machen würde, kann nicht die Ursache der Erscheinung sein. Denn beim Schwefel zeigte sich eine solche Verschiebung der Nulllage niemals und beim Paraffin betrug

sie nach längerer Einwirkung der Ladungen höchstens einige Scalentheile.

Eine Erklärung der Erscheinung finden die Verf. nur in der MOSSOTTI-FARADAY'schen Auffassung von der Constitution der Dielektrica, unter der Annahme, dass die leitenden Partikel eine Einwirkung auf einander ausüben. „Denken wir uns nämlich eine Reihe von leitenden Kugeln auf einer nicht leitenden Axe befestigt und in ein elektrostatisches Feld gebracht, dessen Kraftlinien den Winkel δ mit der Axe bilden. Die Kugeln sollen auf einander einwirken. Dann ist die elektrische Axe jeder Kugel nicht den Kraftlinien parallel, sondern sie bildet kleinere Winkel als δ mit der gemeinsamen Axe der Kugeln, Winkel, die von Kugel zu Kugel variiren können. Daher sind die einzelnen Kugeln nicht im Gleichgewicht im Felde, sondern es wirkt auf sie und daher auf das ganze System ein Kräftepaar, welches die gemeinsame Axe den Kraftlinien parallel zu stellen sucht."

„Betrachtet man die leitenden Kugeln als von molecularer Grösse, so hat diese Constitution eines Dielektricums nichts, was nicht unseren allgemeinen Anschauungen über die Molecularconstitution der Körper entspricht. Es erscheint aber immerhin merkwürdig, dass diese einfachen Versuche, die oben geschildert wurden, sich anschaulich zunächst nur durch eine Molecularconstitution der Dielektrica erklären lassen." *S. K.*

RICCARDO ARNÒ. Campo elettrico rotante e rotazioni dovute all isteresi elettrostatica. Cim. (3) 33, 15—21, 1893†. [ZS. f. Elektr. Wien 1893, 124—130.

In seinen bekannten Untersuchungen über elektrodynamische Rotationen in einem rotirenden magnetischen Felde zeigt FERRARIS, dass ein Eisencylinder in einem solchen auch dann in Rotation gerieth, wenn er so zertheilt ist, dass keine Wirbelstürme in ihm entstehen können, und schrieb die Ursache derselben der magnetischen Hysteresis des Eisens zu. STEINMETZ zeigte 1892 (Elektr. ZS. 227), dass der Energieverlust in Dielektricis unter dem Einflusse eines wechselnden elektrostatischen Feldes einem ähnlichen Gesetze folgt, wie der Energieverlust im Eisen und anderen magnetisirbaren Körpern unter dem Einflusse eines wechselnden Magnetfeldes, und sprach von der Existenz einer dielektrischen Hysteresis nach Analogie der magnetischen Hysteresis. Hiernach lag die Vermuthung nahe, dass sich auch Rotationen von dielektrischen

Körpern in einem wechselnden elektrostatischen Felde werden hervorbringen lassen, Dank der Verzögerung, mit welcher die dielektrischen Polarisationen der Rotation des sie hervorrufenden elektrischen Feldes folgen. Diese Vermuthung verwirklichte der Verf. durch eine der FERRARIS'schen ganz analoge Anordnung.

Die elektrostatischen Felder werden mittelst einer durch eine Wechselstrommaschine erregten Inductionsspule erzeugt, in deren Kreis einerseits ein grosser inductionsfreier Widerstand AB, andererseits ein Condensator CD eingeschaltet ist, dessen elektrostatische Capacität sehr gering sein kann. Die Punkte A, B, C, D sind durch Drähte mit vier vertical stehenden, ein wenig gekrümmten Kupferplatten a, b, c, d verbunden, von denen einerseits a und b, andererseits c und d sich diametral gegenüberstehen. Ein Quecksilbercommutator gestattet, die Verbindung der Platten c und d mit den Punkten C und D zu vertauschen. Während nun der Strom gegen die zwischen den Punkten AB herrschende Potentialdifferenz V_1 keine Phasendifferenz hat, eilt er der Potentialdifferenz V_2 zwischen den Punkten CD um eine Viertelperiode voraus. Dieselbe Phasenverschiebung hat also V_1 gegen V_2, und daher wird das elektrische Feld, welches von den zwei wechselnden Potentialdifferenzen V_1 und V_2 in dem von den Platten $a\ b\ c\ d$ eingeschlossenen Raume erzeugt wird, rotiren, und zwar je nach der Stellung des Commutators in dem einen oder anderen Sinne. Sind nun der Widerstand AB und die elektrostatische Capacität des Condensators CD derart abgeglichen, dass V_1 und V_2 und somit die mittleren Intensitäten der beiden durch dieselben erzeugten elektrischen Felder einander gleich sind, so hat das resultirende Feld eine constante Intensität und rotirt mit gleichförmiger Geschwindigkeit, und ebenso drehen sich hohle Cylinderchen von Glimmer, gummirtem Papier, Glas, Ebonit, Wachs und anderen isolirenden Substanzen, die in jenem Felde an einem Seidenfaden aufgehängt sind, um ihre Axe.

Der Verfasser hat auch nach demselben Princip einen kleinen elektrostatischen Motor construirt, dessen beweglicher Theil aus einem hohlen geschlossenen Ebonitcylinder bestand.

Um auch eine Vorstellung von der Grössenordnung des Momentes der Zugkraft zu erhalten, hängte er einen Ebonitcylinder von 139 mm Länge und 61 mm äusserem Durchmesser in dem elektrostatischen Drehfelde bifilar auf und beobachtete mittelst eines an dem Cylinder befestigten ebenen Spiegelchens den Ablenkungswinkel. Derselbe betrug $3^0 17'$, das von der bifilaren Aufhängung getragene Gewicht 22,053 g = 22615 Dyne; der Abstand der beiden

Fäden 4,6 cm und ihre Länge 155 cm. Hiernach berechnet sich das Rotationsmoment zu $\frac{176\ cm^2\ g}{sec^2}$. *S. K.*

Riccardo Arnò. Sulla dissipazione di energia in un campo elettrico rotante e sulla isteresi elettrostatica. Rend. Linc. (5) 2 [1], 341—346, 1893.

Um das von ihm hervorgebrachte, einer elektrostatischen Hysteresis zugeschriebene Phänomen der Drehung eines dielektrischen Körpers in einem elektrostatischen Drehfelde quantitativ zu verfolgen, bedient sich der Verfasser eines Apparates, dessen Aeusseres einem Quadrantelektrometer gleicht. Der Deckel der sonst metallischen Hülle ist aus Ebonit und trägt an seiner Innenseite vier vertical herabhängende Kupferstreifen von 42 mm Höhe, 21 mm Breite in einem Abstande von 42 mm von einander, welche in Klemmschrauben enden. Durch sie werden die Verbindungen hergestellt, welche die alternirenden Ladungen zur Erzeugung des Drehfeldes zuführen. In dem von den Kupferstreifen eingeschlossenen Raume ist ein kleiner geschlossener Hohlcylinder aus isolirendem Material (aus Ebonit, von 6,990 g Gewicht, 24 mm Höhe und 30 mm äusserem Durchmesser) bifilar aufgehängt. Von der Mitte der unteren Fläche des letzteren hängt ein Aluminiumdraht herab, welcher ein ebenes Spiegelchen und einen geschlossenen Hohlcylinder aus elektrolytischem Kupfer von 14,210 g Gewicht, 24 mm Höhe und 30 mm äusserem Durchmesser trägt. Derselbe befindet sich zwischen den Polen eines kräftigen Hufeisenmagnetes mit aufwärts gerichteten Schenkeln und macht durch die so erzielte Dämpfung der Schwingungen den Apparat aperiodisch. Ein Gefäss mit Chlorcalcium hält das Innere des Apparates trocken.

Die Gleichgewichtsbedingung für den beweglichen dielektrischen Cylinder ist, wenn M das Drehungsmoment, das die elektrischen Kräfte ausüben, und M' das Directionsmoment der bifilaren Aufhängung bedeutet, $M = M'$. Ist W die Arbeit der elektrischen Kräfte in der Zeiteinheit und ω die Winkelgeschwindigkeit des elektrischen Drehfeldes, so ist $M = \frac{W}{\omega}$, oder wenn n die Wechselzahl der alternirenden Ströme ist, $M = \frac{W}{2\pi n}$. Ist ferner δ der Ablenkungswinkel des beweglichen Systems, so ist $M' = k \sin \delta$, wo

k eine Constante ist. Für kleine Ablenkungen kann man setzen $M' = k\delta$, also $\frac{W}{2\pi n} = k\delta$, oder $2\pi n k = K$ gesetzt, $W = K\delta$, die Arbeit also proportional dem Ablenkungswinkel.

Ist P das Gewicht in Grammen, welches von der bifilaren Aufhängung getragen wird, l die Länge der letzteren in Centimetern, a und b der obere und untere Abstand der Aufhängungsfäden in Centimetern und g die Beschleunigung durch die Schwere in Metern pro Secunde, so ist

$$k = \frac{100 g P a b}{l}; \quad K = \frac{200 \pi n g P a b}{l}; \quad W = \frac{200 \pi n g P a b}{l} \delta.$$

Zur Erzeugung der erforderlichen alternirenden Potentialdifferenzen von 90° Phasendifferenz diente, ähnlich wie in der vorstehenden Arbeit, die secundäre Spule eines grossen Ruhmkorff, deren primäre Spule an eine Wechselstrommaschine angeschlossen war. Die Feldstärke F ist proportional der Potentialdifferenz an den Enden der secundären Spule und somit auch der Potentialdifferenz v an den Klemmen der primären Spule, welche mittelst eines Voltmeters von Cardew gemessen wurde. Bei den Versuchen variirte v zwischen 5 und 18 Volt und F zwischen 0,95 und 3,33 elektrostatischen C.-G.-S.-Einheiten. Aus den mitgetheilten Beobachtungen ergiebt sich, dass dieselben sich darstellen lassen durch $d = h v^x$, wo d die mit Fernrohr und Scala gemessene Ablenkung und h und x Constanten sind. Für h und x ergiebt die Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate resp. 1,416 und 1,607, also $d = 1{,}416\ v^{1{,}607}$. Hieraus folgt, wenn H eine andere Constante bedeutet, als Beziehung zwischen der auf den Ebonitcylinder ausgeübten Arbeit und der Feldstärke $W = H F^{1{,}6}$, also eine Formel, analog derjenigen, durch welche Steinmetz den Energieverlust durch magnetische Hysteresis dargestellt hat. Der Verf. schliesst zugleich aus diesem Resultate, dass die Ansicht von Hess, wonach die Erwärmung eines Dielektricums in einem alternirenden elektrostatischen Felde dem Vorhandensein leitender Partikel in dem Dielektricum zuzuschreiben sei, nicht richtig sein könne, da sonst der Exponent von F ein anderer sein müsste. Vielmehr findet er in seinen Beobachtungen eine Bestätigung der Ansicht, dass das Phänomen als elektrostatische Hysteresis aufzufassen sei. S. K.

Riccardo Arnò. Ricerche quantitative sulla dissipazione di energia nei corpi dielettrici in un compo elettrico rotante. Rend. Linc. (5) 2 [2], 260—267. 1893.

Die früher vom Verf. aufgefundene Beziehung zwischen der Arbeit W und der Intensität F des elektrostatischen Drehfeldes, durch welches ein Ebonitcylinder in Rotation versetzt wurde, $W = HF^{1,6}$, wo H eine Constante ist, wird mit dem bereits früher (voriges Referat) beschriebenen Apparate an 14 verschiedenen dielektrischen Cylindern (Ebonit, Glimmer, Paraffin, Glas, Gummilack, Guttapercha, Siegellack, Kautschuk, Colophonium, Stearin, Wolle, Schwefel, Seide, Bernstein) geprüft und quantitativ bestimmt. Die unter allen Vorsichtsmaassregeln angestellten Versuche bestätigten die obige Beziehung und gestatteten, H zu berechnen. So ergab sich innerhalb der angewandten Grenzen von F zwischen 0,99 und 2,78 CGS elektrostatischen Einheiten z. B. für Ebonit $H = 287,18$, für Glimmer 1308,888 etc. Der Mittelwerth des Exponenten von F aus allen Versuchen ist 1,584. *S. K.*

CHARLES BOREL. Phénomènes d'hystérésis dans les diélectriques. Arch. sc. phys. (3) **29**, 317—319, 1893.

Mittelst einer TÖPLER'schen Maschine wird eine metallische Platte während 0,006 Secunden abwechselnd positiv und negativ geladen und zwischen je zwei auf einander folgenden Ladungen ebenso lange zur Erde abgeleitet. In dem so erzeugten alternirenden elektrostatischen Felde geriethen Scheiben von Glimmer und paraffinirtem Papier in Rotation, wenn ihnen zur Seite ein Glasstab aufgestellt war, doch war die Rotation bei Gegenwart verschiedener Glaskörper von sehr ungleicher Stärke. Die Erscheinung erklärt sich aus der gegenseitigen Wirkung der Ladungen, welche die Scheibe und der Stab noch besitzen, während die ladende Platte bereits ihre Ladung verloren hat.

Leiter bringen nur eine schwache Rotation der Scheibe hervor, und zwar im entgegengesetzten Sinne, wie die meisten Dielektrica, was sich daraus erklärt, dass erstere keine residuelle Ladung haben können. Wachs und Gummilack bewirken eine Drehung in demselben Sinne wie die Leiter. *S. K.*

ALEXANDER MACFARLANE and G. W. PIERCE. On the electric strength of solid, liquid and gaseous dielectrics. [Phys. Rev. **1**, 161—165, 1893†. [Cim. (3) **35**, 40, 1894. Amer. Assoc. Madison (Wisconsin) 17.—22. August. [Nature **48**, 461, 1893.

Die Verf. vergleichen die disruptive Entladung durch verschieden dicke Schichten von Paraffinpapier, Wachspapier und Petroleum

(Kerosine oil) mit der durch Luft. Die Dielektrica befanden sich zwischen zwei Messingplatten. Der Condensator mit festem Dielektricum war parallel mit dem Luftcondensator, mit den Elektroden einer TÖPLER-HOLTZ'schen Maschine verbunden und der Luftzwischenraum zuerst so klein gemacht, dass der Funken nur dort übersprang. Alsdann wurde die Luftschicht allmählich verlängert, bis die Entladung durch das feste Dielektricum hindurchging. Bei Anwendung des Petroleums befanden sich die Platten in einem Glasgefässe. Die Dicke des Paraffinpapiers variirte von 0,174 bis 0,620, die des Wachspapieres von 0,214 bis 0,606, die des Petroleums von 1 bis 20,8 mm. Die in Tabellen und graphisch dargestellten Versuchsresultate ergeben, dass für die festen und flüssigen Dielectrica die zur Entladung erforderliche Potentialdifferenz proportional der Dicke derselben wächst, während für Luft diese Differenz weniger rasch zunimmt. Den Grund für das anormale Verhalten der Luft (und der Gase überhaupt) erblicken die Verf. darin, dass diese eine convective Entladung begünstigen. *S. K.*

J. BLONDIN. La conservation de l'énergie. Applications aux phénomènes électriques. Lum. électr. **49**, 101—108.

Das NEWTON'sche Gravitationsgesetz und das COULOMB'sche elektrostatische Gesetz erlauben den Nachweis zu führen, dass in geschlossenen Systemen, in denen sich elektrisirte oder nicht elektrisirte Körper bewegen, die Energie erhalten bleibt. *Str.*

JANNETAZ. Sur les figures électriques produites à la surface des corps crystallisés. C. R. **116**, 317—319, 1893.

Der Verf. hat nach dem Vorgange WIEDEMANN's die elektrischen Figuren untersucht, die man erhält, wenn man auf eine mit Lykopodium oder Talkpulver bedeckte Krystallplatte aus einer genäherten oder aufgesetzten Spitze, welche mit dem einen Pole eines Inductionsapparates oder einer Elektrisirmaschine verbunden ist, eine Reihe von Funken überschlagen lässt. Diese Figuren werden im Allgemeinen Ellipsen, deren Axen krystallographisch bestimmt orientirt sind. Die Resultate WIEDEMANN's werden bestätigt gefunden, ebenso die nach einer etwas geänderten Methode von SÉNARMONT erhaltenen. Ausserdem werden eine Reihe bisher noch nicht untersuchter Krystalle geprüft. Aus dem gesammten Beobachtungsmateriale ergiebt sich, dass in der grösseren Anzahl

der Fälle die grosse Axe der Ellipse senkrecht liegt zur Richtung maximaler Wärmeleitung. Untersucht man bei Substanzen, welche eine hervorragende Spaltbarkeit besitzen, wie Glimmer oder Gyps, eine Fläche senkrecht zu der Spaltungsrichtung, so ist in dieser die grosse Axe der Ellipse senkrecht zur Spaltungsebene. Aehnliches gilt von anderen Substanzen, welche einen deutlich geschichteten Charakter besitzen.

Längere Versuchsreihen wurden mit Gyps angestellt. Hier gab die erste Entladung stark in die Länge gezogene Curven, welche jedoch bei Fortdauer des Funkenstromes zu geometrisch gut begrenzten Ellipsen sich zusammenziehen. Wendet man statt positiver negative Elektricität an, so ergiebt das weder in der Gestalt noch der Orientirung der Curven einen Unterschied. Beides bleibt auch ungeändert, wenn man einer dünnen Platte, welche auf ihrer oberen Fläche mit dem Pulver bestreut ist, die Funkenspitze von unten nähert, oder wenn man sie soweit erhitzt, dass sie nur eben noch ihren Zusammenhang bewahrt. *C. Br.*

N. Sluginow. Elektrostatische Notiz. [Szpacz. J. 165, 189—190, 1893†. Russisch.

Bei einem Pendelelektroskop sind die Ablenkungswinkel beider Pendel von der Ruhelage gleich; dies soll beweisen, dass auch bei den elektrischen Wechselwirkungen die Wirkung der Gegenwirkung gleich ist. Es wird auch vorgeschlagen, ein Pendelelektroskop als ein Elektrometer zu benutzen. Ist q die Ladung je einer Kugel, R die Entfernung derselben, φ der Ablenkungswinkel und p das Kugelgewicht, so ist:

$$p\,tg\,\varphi = \frac{q^2}{R^2}.$$

D. Ghr.

B. Stankiewitsch. Ueber die ponderomotorischen Kräfte zwischen den elektrischen Leitern. Warsch. Univ. Isw. 3, 20 S., 1893†. Russ.

Den von Maxwell gegebenen Beweis für das Theorem in Art. 93a, Bd. 1, Maxwell's Lehrb. d. Elektr. und d. Magnetismus, deutsch von Weinstein, 1883, findet der Verf. ungenügend und giebt den seinigen. *D. Ghr.*

G. Gouré de Villemontée. Contribution à l'étude des égaliseurs de potentiel par écoulement. C. R. 116, 140—143, 1893.

Die theoretischen Ansichten über die Tropfapparate (Wassercollectoren) zur Messung oder Ausgleichung von Potentialen sind selten experimentell verificirt worden. Man begnügt sich damit, Theoreme, welche für Leiter von unveränderlicher Gestalt erwiesen sind, auszudehnen auf in schlecht leitenden Röhren fliessende Flüssigkeiten, welche sich in einem Gase in Tropfen zertheilen. Der Apparat des Verf. will jede Reibung an einem schlechten Leiter und jede Gestaltsänderung vermeiden. Zu diesem Ende lässt er Metallgranalien aus einem Trichter durch eine von ihm isolirte, abgestumpfte Pyramide von demselben Metalle fliessen, ohne dass dieselben mit den Wänden der Gefässe in Berührung kommen. Der Trichter ist mit der unteren Platte eines Condensators verbunden, dessen obere Platte mit der Erde communicirt. Durch einen Commutator kann die Verbindung zwischen Condensator und Trichter unterbrochen und dessen Ladung an einem Hankel'schen Elektrometer gemessen werden. Alle Metalltheile, sowie die aus Blei bestehenden Granalien sind elektrolytisch verkupfert und daher zeigen sie unter einander keine Potentialdifferenz. Alle Apparattheile befinden sich in Kästen, deren Wände mit Stanniol belegt und zur Erde abgeleitet sind.

Man misst nun die Ladung des Condensators, wenn die Granalien durch die auf dem Potential V erhaltene Pyramide fliessen, oder sucht die Potentialdifferenz einer constanten Säule auf, welche man zwischen Trichter und Condensator einschalten muss, um dessen Ladung im Momente des Ausfliessens zu vernichten. Die eingeschaltete Potentialdifferenz ist dann entgegengesetzt gleich der durch das Ausfliessen hervorgerufenen.

Ein anderes Verfahren ist, die Ladung zu messen, welche der durch Verbindung mit einer constanten Säule auf das Potential V gebrachte Condensator erhält, dann die Ladung zu messen, welche der Condensator nach Trennung von der Säule und Verbindung mit dem Trichter in Folge des Ausfliessens annimmt. Schliesslich wiederholt man erstere Messung, um sich von der Constanz der Capacität des Condensators und dem unveränderten Zustande des Apparates während der Versuche zu überzeugen.

Die Resultate ergeben die Brauchbarkeit der Methode, vorausgesetzt, dass dabei die nothwendigen Vorsichtsmaassregeln beobachtet werden, welche der Verf. namhaft macht. *S. K.*

G. GOURÉ DE VILLEMONTÉE. De l'emploi du mercure dans les égaliseurs de potentiel par écoulement. C. R. 116, 1506—1508, 1893.

Die in der voranstehenden Arbeit dargelegte Methode ist nur anwendbar, wenn man feste Metallkörner aus dem Trichter ausströmen lässt, aber nicht, wenn die ausfliessende Substanz Quecksilber ist. Als der Verf. Quecksilber in einem äusserst feinen Strahl aus einem Eisentrichter in eine Pyramide ausfliessen liess, deren Innenwände elektrolytisch mit Quecksilber überzogen waren, zeigte es sich, dass die Ladung des Condensators, welcher aus einem Quecksilberbade und einer elektrolytisch mit Quecksilber bekleideten Platinplatte bestand, nicht auf Null erhalten werden konnte. Das Misslingen, einen Potentialausgleich zu bewirken, führt der Verf. auf elektrocapillare Vorgänge zurück. *S. K.*

G. GOURÉ DE VILLEMONTÉE. Égalité de potentiel des couches électriques qui recouvrent deux dépots électrolytiques d'un même métal au contact. J. de phys. (3) 2, 213—221, 1893 †.

Es wird nachgewiesen, dass man durch Elektrolyse zu verschiedenen Zeiten Schichten desselben Metalles (Ni, Fe, Zn, Cu) erhalten kann, die keinen merklichen Contactpotentialunterschied gegen einander aufweisen, also in chemischer und physikalischer Hinsicht als vollkommen gleichartig zu betrachten sind, und diesen Zustand auch längere Zeit beibehalten. Der Zustand des Niederschlages ist unabhängig von der Zusammensetzung und Temperatur (11 bis 40°) der elektrolysirten Flüssigkeit, sowie von der Dichte des elektrolysirenden Stromes (0,01 bis 13,6 Amp./cm^2).

Hdw.

F. BOREL. Moteur électrostatique. C. R. séances Soc. sc. natur., Neuchâtel, 9. Févr. 1893. [Arch. sc. phys. (3) 29, 528—529, 1893.

Die Umkehrbarkeit der elektrostatischen Maschinen, wiewohl bereits 1867 von HOLTZ erwiesen, hat bisher noch keine praktische Verwendung gefunden, weil die Arbeit, die sie zu liefern im Stande sind, gering ist und einige Kilogrammmeter pro Secunde nicht überschreitet. Der elektrostatische Motor des Verfassers schliesst sich an die Maschine von WIMSHURST an. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei horizontal gestellten Ebonitscheiben, einer festen und einer beweglichen, die von einer verticalen Axe getragen wird. Die feste Scheibe ist mit zwei Quadranten beklebt, deren Spitzen ein-

ander gegenüberstehen; die bewegliche Scheibe trägt auf ihrer oberen Fläche 32 kleine, metallische Sectoren. Der Strom der Erzeugermaschine wird zwei Klemmschrauben des Motors zugeführt, welche einerseits mit den metallischen Quadranten der festen Scheibe, andererseits mit einer Art Kamm verbunden sind, welcher sich unter der beweglichen Scheibe befindet, gegenüber den unbelegten Quadranten der festen Scheibe. Die Bürsten der Wimshurstmaschine sind ersetzt durch zwei Metallspitzen, welche an dem messingenen Träger, der das obere Lager der Axe der beweglichen Scheibe trägt, befestigt sind.

Bei Herstellung der Verbindung mit der Erzeugermaschine setzt sich der Motor mit grosser Geschwindigkeit in Bewegung in Folge der Anziehungen und Abstossungen zwischen den festen und beweglichen Theilen des Apparates, welche eine Rotation in demselben Sinne hervorrufen. *S. K.*

Désiré Korda. **Production d'un champ de force électrique de haute tension alternative au moyen de condensateurs.** Ungar. Ber. 10, 277—297 †. [Beibl. 18, 237—238, 1894.

Ausgehend von den bekannten Formeln über die Wirkung eines in einem Wechselstromkreise mit Selbstinduction eingeschalteten Condensators, welcher bekanntlich die Wirkung der Selbstinduction schwächt, zeigt der Verf., unter Annahme einer sinusförmigen elektromotorischen Kraft, zunächst, dass man durch passende Wahl des Condensators und der Periodenzahl die Wirkung der Selbstinduction völlig compensiren kann.

Denn ist die elektromotorische Kraft $E = E_0 \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \varphi\right)$ wo E_0 den maximalen Werth von E bedeutet, so ist in üblicher Bezeichnung die in Bewegung gesetzte Elektricitätsmenge:

$$Q = \frac{T}{2\pi} \frac{E_0 \sin 2\pi\left(\frac{t}{T^1} - \psi\right)}{\sqrt{R^2 + \frac{4\pi^2}{T^2}\left(L - \frac{T^2}{4\pi^2}\frac{1}{c}\right)^2}},$$

wo

$$tg\, 2\pi(\psi - \varphi) = \frac{2\pi}{T} \frac{R}{L - \frac{4\pi^2}{T^2}\frac{1}{c}},$$

und die Stromstärke $J = \frac{dQ}{dt}$.

Abgesehen von der JOULE'schen Wärme ist nun die von der Inductanz herrührende kinetische Energie des Stromes $V = \frac{1}{2} L J^2$ oder, wenn J_0 die maximale Stromstärke bedeutet, und weil:

$$J = J_0 \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \psi\right),$$

so ist

$$V = \frac{1}{2} L J_0^2 \cos^2 2\pi \left(\frac{t}{T} - \psi\right).$$

Die von der Capacität herrührende potentielle Energie ist $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{c}$, oder wenn gesetzt werden kann $Q = \frac{T}{2\pi} J_0 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \psi\right)$, so ist:

$$U = \frac{1}{2} \frac{T^2}{4\pi^2 c} J_0^2 \sin^2 2\pi \left(\frac{t}{T} - \psi\right).$$

Wie man sieht, wächst V, wenn U abnimmt und umgekehrt, so dass ihre Summe $W = V + U$ im Allgemeinen eine Function der Zeit bleibt. Damit nun die Gesammtenergie constant bleibt oder, was dasselbe ist, die Energiegrössen V und U sich in jedem Augenblicke compensiren, ist nothwendige und ausreichende Bedingung:

$$L - \frac{T^2}{4\pi^2 c} = 0,$$

woraus folgt, dass es in diesem Falle keine Phasendifferenz zwischen der elektromotorischen Kraft der Elektricitätsquelle und der Stromstärke giebt und dass der scheinbare Widerstand sich auf den OHM'schen Widerstand reducirt, dass also einfach das OHM'sche Gesetz für diesen Fall gilt.

Schreibt man demnach die Fundamentalgleichung für die elektromotorische Kraft in einem Stromkreise mit Selbstinduction und Condensator

$$E = RJ + L\frac{dJ}{dt} + \frac{Q}{c}$$

in der Form:

$$J = \frac{E}{R} - \frac{L\frac{dJ}{dt} + \frac{Q}{c}}{R},$$

so muss im vorliegenden Falle sein $L\frac{dJ}{dt} + \frac{Q}{c} = 0$:

$$\frac{Q}{c} = -L\frac{dJ}{dt},$$

d. h. die Spannungsdifferenz des Condensators ist entgegengesetzt gleich der von der Inductanz herrührenden Spannungsdifferenz.

Die weitere Behandlung der Fundamentalgleichungen ergiebt, dass die maximale Spannung an den Condensatorzuleitungen dargestellt ist durch

$$\varepsilon_0 = \frac{2\pi}{T} \frac{L}{R} E_0.$$

Wählt man also beispielsweise $\frac{L}{R} = 0{,}075$ und die Periodenzahl $\frac{1}{T} = 100$, so wird der mit E_0, das ist die maximale Spannung der Elektricitätsquelle, multiplicirte Factor 47,1, also kann man bei Benutzung einer Dynamomaschine von 100 Volt an den Condensatorleitungen eine Spannung von 4710 Volt erhalten. Durch Abänderung der genannten Verhältnisse kann man leicht 10000 Volt erzielen. Ist $R = 10\,\Omega$, demnach $L = 0{,}75$ Quadrant, so findet man für diesen Fall für die erforderliche Capacität des Condensators:

$$c = \frac{T^2}{4\pi^2 L} = 3{,}4 \text{ Mikrofarad.}$$

S. K.

J. Sahulka. Messung der Capacität von Condensatoren mit Wechselstrom. Wien. Anz. 1893, Nr. 29, 200—201†. Wien. Ber. 102 [2a], 773—781, 1893.

Um zu untersuchen, ob die Condensatoren im Wechselstrombetriebe dieselbe Capacität haben, wie sie sich durch Messung mit Gleichstrom aus der Beobachtung des momentanen Ausschlages ergiebt, wurde eine der Joubert'schen Methode zur Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten analoge Methode angewandt. Zu dem Condensator, dessen Dielektricum aus paraffinirtem Papier bestand, wurde ein entsprechend grosser Widerstand in Reihe geschaltet und die Spannungsdifferenz am Condensator, am Widerstande und an beiden zugleich mittelst Elektrometer (Multicellularvoltmeter von W. Thomson) gemessen. Die untersuchten Condensatoren zeigen im Wechselstrombetriebe eine um 14 Proc. kleinere Capacität, als bei Gleichstrom.

— — Erklärung des Ferranti'schen Phänomens. Ibid.

Wird der primäre Kreis eines Transformators mit einer Wechselstrommaschine verbunden, und der secundäre Kreis offen gelassen,

so beobachtet man ein gewisses Umsetzungsverhältniss. Schliesst man den secundären Kreis durch einen Condensator, dessen Capacität eine gewisse Grösse nicht überschreiten darf, so tritt eine Erhöhung des Umsetzungsverhältnisses ein; gleichzeitig wird der primäre Strom etwas schwächer, die primäre Spannungsdifferenz etwas grösser. Als Ursache dieses sogenannten FERRANTI'schen Phänomens findet der Verf. die Streuung der magnetischen Kraftlinien und beweist durch Versuche, dass das Umsetzungsverhältniss um so grösser ist, je grösser die Streuung der Kraftlinien ist.

S. K.

P. CURIE. Sur l'emploi des condensateurs à anneau de garde et des électromètres absolus. J. de Phys. (3) 2, 265—271, 1893.

Der Condensator besteht aus zwei versilberten Glasplatten P und P', welche durch Quarzstückchen von einander getrennt sind. Die Versilberung der inneren Seite einer dieser Platten, P', war durch einen kreisförmigen Strich von einigen Zehntel Millimeter Breite in einen centralen Theil und einen Schutzring getheilt. Bei dem Versuche, die Elektricitätsmenge zu messen, welche erforderlich ist, den mittleren Theil der Platte P' auf dem Potential Null zu erhalten, während der Schutzring zur Erde abgeleitet ist und die Platte P durch Verbindung mit einer Säule auf ein bestimmtes Potential V gebracht wird, zeigte sich die Isolirung unvollkommen. Daher wurde umgekehrt, während der Schutzring stets zur Erde abgeleitet blieb, der centrale Theil der Platte P' auf das Potential V gebracht und die Elektricitätsmenge gemessen, welche erforderlich ist, um die Platte P, die durch die Quarzstücke von der Platte P' sehr gut isolirt ist, auf dem Potential Null zu erhalten. Die Elektricitätsmengen sind in beiden Fällen dieselben, wiewohl die Vertheilung der Kraftlinien eine andere ist.

Dieser Kunstgriff lässt sich auch bei dem absoluten Elektrometer anwenden, d. h. statt des gewöhnlichen Verfahrens kann man den centralen Theil von P' laden, den Schutzring und die Platte P mit der Erde in Verbindung setzen und die Anziehung der Platte P messen. Die Anziehungskräfte in beiden Fällen unterscheiden sich nur durch eine sehr kleine Grösse, wenn das Verhältniss des Durchmessers des centralen Theiles der Platte P' zu dem Abstande der beiden Platten hinreichend gross ist. Diese Unterschiede lassen sich übrigens auch bestimmen, wenn man folgende drei Messungen ausführt: erstens, wenn der centrale Theil

der Platte P' sich auf dem Potential V befindet, während der Schutzring und die Platte P abgeleitet ist; zweitens, wenn die ganze Platte P' das Potential V hat; drittens, wenn der Schutzring das Potential V hat, während der centrale Theil von P' und die Platte P abgeleitet ist. Sind $F_1 F_2$ und f die Anziehungskräfte in diesen drei Fällen, φ die bei der gewöhnlichen Methode beobachtete, auf den centralen Theil der Platte P' ausgeübte Anziehungskraft, so erhält man $F_1 + F_2 - f = 2\varphi$, woraus sich φ und demnach die sehr kleine Correction ergiebt.

Mit dieser Anordnung wären die Erfordernisse der Theorie vollständiger erfüllt, als bei dem absoluten Elektrometer gewöhnlicher Construction, da die beiden versilberten Theile nur durch eine sehr schmale Grenze getrennt sind und sehr genau in derselben Ebene liegen.

Der Verf. giebt dann noch einige Anweisungen für die wirkliche Ausführung dieses Apparates, zeigt durch eine numerische Betrachtung die Realisirbarkeit einer guten Functionirung desselben und weist endlich darauf hin, wie auch andere elektrostatische Messinstrumente, insbesondere LIPPMANN's Kugelelektrometer, nach demselben Principe vortheilhafter verwandt werden könnten.

S. K.

L. DOPERÉ. Nouvelle bouteille de Leyde. Lum. él. **49**, 134.

Eine Leydener Flasche kann man sehr einfach aus einem beiderseits geschlossenen und möglichst luftleer gepumpten Glasrohr herstellen, dessen eine Hälfte aussen mit Stanniol beklebt ist, während das andere Ende eine Metallkugel trägt, welche durch eine Platinspitze mit dem Innenraume in Verbindung steht. Fehlt die Möglichkeit, die Luftverdünnung zu erzeugen, so kann man eine GEISSLER'sche Röhre verwenden. *Licht.*

G. JAUMANN. Absolutes Elektrometer mit Kuppelsuspension. Wien. Ber. **101** [2a], 83—137, 1893 †.

Das Elektrometer besteht aus zwei Trifilaren, die horizontal mit einander gekuppelt sind; diese Kuppelsuspension kann, wie Verf. bemerkt, in verschiedenen Instrumenten dazu dienen, Kräfte von senkrechter Richtung in Drehungen um diese Richtung umzusetzen. Die Dämpfung des Instrumentes geschieht durch Elektromagnete. Eine kurze Beschreibung des sinnreichen Apparates ist nicht möglich. *Ebg.*

C. CHRISTIANSEN. Ueber ein neues Elektrometer. Wied. Ann. 48, 726—733, 1893†.

Zwischen zwei Luftcondensatorplatten schwingt eine Doppelplatte aus Zink und Kupfer; die Zink- und Kupferplatte trennt eine Glimmerplatte. Die Doppelplatte ist zwischen zwei Drähte gespannt, die zugleich als Zuleitung dienen und den Beobachtungsspiegel tragen. Werden die beiden Condensatorplatten mit einer constanten Potentialdifferenz, die eine positiv, die andere negativ oder umgekehrt geladen, so erfährt die Doppelplatte in der einen oder entgegengesetzten Richtung eine Ablenkung. Wird die Doppelplatte noch mit den Polen einer Batterie verbunden, so wirkt je nach dem Anschalten der Pole die Summe oder die Differenz der Potentialdifferenz aus Batterie und Doppelplatte.

Ebg.

F. HIMSTEDT. Ueber einige Abänderungen am THOMSON'schen Quadrantelektrometer. Wied. Ann. 50, 752—755, 1893.

Die, wie der Verf. selbst bemerkt, auch von GUGLIELMO eingeführte Abänderung besteht in der Anwendung von mehreren, und zwar vier Nadeln statt einer, von der üblichen Biskuitform. Jede schwingt innerhalb einer Büchse, die in herkömmlicher Weise von den Quadranten gebildet ist. Die vier Büchsen bilden zusammen gewissermaassen eine Büchse mit vier Fächern über einander und sind auf der Drehbank gearbeitet. Die Nadel hängt an einem Quarzfaden, der, um als Zuleitung dienen zu können, mit einer ganz dünnen Silberschicht überzogen ist. Die Dämpfung ist eine elektromagnetische, indem ein astatisches Magnetpaar, welches an einem Querstück von Hartgummi befestigt ist, in das der Aufhängungsdraht endet, in der ringförmig ausgedrehten Oeffnung eines Kupferstückes schwingt. Weitere Einzelheiten müssen im Original nachgelesen werden. *S. K.*

G. J. BURCH. On the time-relations of the excursions of the capillary electrometer, with a description of the method of using it for the investigation of electrical changes of short duration. Phil. Trans. London 183 A, 81—105, 1893†.

In Fortsetzung seiner früheren Arbeiten auf diesem Gebiete beschreibt der Verf. in der vorliegenden Veröffentlichung seine Versuche, um die Einstellungen des Capillarelektrometers in Abhängigkeit von der Dauer des Stromschlusses zu ermitteln. Die

Versuche gelten im Wesentlichen der Prüfung der vom Verf. aufgestellten Formel $y = a . e^{-ct}$, wo y die Entfernung der Quecksilberkuppe von ihrem endlichen Stande und t die seit dem Stromschlusse verstrichene Zeit bedeutet. Die momentanen Stellungen der Quecksilberkuppe wurden, wie bei den ersten Versuchen, so auch hier photographisch fixirt, doch wurde das Verfahren insofern verbessert, als statt der horizontal hinter dem Elektrometer vorbei bewegten, lichtempfindlichen Platte eine solche an einem schwingenden Pendel befestigt wurde. Die obige Gleichung muss dann entprechend in Polarcoordinaten transformirt werden.

Die angeführte Formel wurde nicht in allen Fällen bestätigt gefunden, und zwar sind die Modificationen, welche sie erleidet, einmal durch die Kaliberfehler der Capillare bedingt, andererseits spielt der Widerstand im Stromkreise, sowohl der äussere, als auch der durch die verschiedene Länge des Schwefelsäurefadens gegebene, eine wesentliche Rolle. Die näheren Untersuchungen, bei denen sich der Verf. eines einfachen Apparates bediente, welcher die Dauer des Stromschlusses von 0,4 bis 10 Secunden zu variiren gestattete, ergeben die folgenden Resultate:

1. Der zeitliche Verlauf der Ladung und Entladung ist praktisch der gleiche.

2. Bei einem Elektrometer mit langer Capillare bewegte sich der Meniscus lebhafter vom Ende der Capillare fort, als gegen dasselbe. Doch konnte eine ähnliche Erscheinung bei Apparaten von gewöhnlichen Dimensionen nicht bemerkt werden. — Das Phänomen scheint Elektrometern von grosser Empfindlichkeit und langsamer Wirkung eigen zu sein.

3. Die beiden Ursachen, welche den zeitlichen Verlauf während einer Bewegung des Meniscus modificiren, wirken einander entgegen. Die Abnahme des inneren elektrischen Widerstandes, wenn der Meniscus sich der Spitze der Capillare nähert, strebt, die Geschwindigkeit in der Bewegung desselben zu vergrössern, während die Vergrösserung der Empfindlichkeit die Geschwindigkeit verlangsamt. Der zweite Einfluss ist jedoch der grössere und wird den ersten praktisch neutralisiren oder überwiegen. — Der zeitliche Verlauf der Bewegung ist demnach theilweise durch den elektrischen Widerstand, wesentlich aber auch noch durch eine andere Ursache, wahrscheinlich mechanische Reibung, bedingt.

Verf. hat noch Bewegungen des Meniscus photographirt, die durch zwei Ströme entgegengesetzter Richtung hervorgebracht waren, deren jeder etwa 0,005 Secunden dauerte.

Im zweiten Theile der Arbeit giebt Verf. eine Anwendung der Methode auf Untersuchungen über die elektrischen Veränderungen im Muskel. *Scheel.*

Litteratur.

W. Weiler. Die Spannungselektricität. Eine Anleitung zur Anfertigung und Behandlung der zur Spannungselektricität gehörigen Apparate, zur Anstellung der damit vorzunehmenden Versuche und zur Ableitung der daraus folgenden Regeln und Gesetze. (Polyt. Bibliothek, II. Thl.) 176 S. Magdeburg, A. u. R. Faber, 1893. [Poske's ZS. f. Unterr. 7, 105, 1893 †. [Wied. Beibl. 18, 152, 1894†. [ZS. f. Naturw. 66, 265, 1893†.

Hurmuzescu. Charge électrostatique à distance. Transport de l'électricité à travers l'air. Séance soc. franç. de phys. Juil. — Déc., S. 282—283, 1893.

A. Leumann. Der absolute Werth der Normalcondensatoren von Carpentier und Latimer Clark des Eidgenössischen physikalischen Instituts. Zürich 1893. 8°. 45 S. *R. B.*

M. Żórawski. Kapilarny elektrometr (Capillarelektrometer). Kosmos 1893, 45—49 †.

Demonstrationsapparat für schwache Potentialdifferenzen. Der Meniscus wird durch Neigen der Capillare auf Null zurückgebracht. *v. Kl.*

---

28. Batterieentladung.

The influence of the silent discharge on oxygen and other gases. Report of a Committee, consisting of Prof. H. McLeod (Chairman), Mr. W. A. Shenstone (Secretary), Prof. W. Ramsay, and Mr. J. Tudor Cundall. Chem. News 68, 151—152, 1893†. [Nature 48, 159, 1893. Rep. Brit. Assoc. 63, Nottingham 1893.

Versuche über Reindarstellung von Sauerstoff, Gewinnung von ergiebigen Mengen Ozon aus trockenem Sauerstoff und den Einfluss geräuschloser Entladungen auf die Umwandlung von Sauerstoff in Ozon. In letzterer Hinsicht werden im Wesentlichen folgende Resultate mitgetheilt.

Das Maximum des hierbei zu erlangenden Quantums von Ozon ist nahezu unabhängig von der zur Entladung angewandten Potentialdifferenz (von 33 bis 69 C.-G.-S.-Einheiten), vorausgesetzt, dass die Entladungsstrecke nicht zu kurz ist. Ist diese dagegen sehr kurz, so steht die umgewandelte Ozonmenge im umgekehrten Verhältniss zu der angewandten Potentialdifferenz, was der Schwierigkeit, unter diesen Umständen das Gas auf ausreichend constanter Temperatur zu erhalten, zugeschrieben wird. Die Umwandlung geht bei grossen Potentialdifferenzen rascher vor sich, als bei kleineren. Die gewonnene Ozonmenge ist kleiner, wenn die Anzahl der Entladungen in der Zeiteinheit sehr gross ist, als bei kleinerer Entladungszahl. Unter sonst gleichen Umständen ist die Ozonmenge geringer bei Anwendung einer Wimshurstmaschine als bei Anwendung einer grossen Inductionsspirale. *S. K.*

Julius Precht. Absolute Messungen über das Ausströmen der Elektricität aus Spitzen. Inaugural-Dissertation. 36 S. Münster i. W., Druck der Aschendorff'schen Buchdruckerei, 1893†. Wied. Ann. 49, 150—183, 1893.

Die vorliegende Arbeit hat vorzugsweise zum Ziel, die „Spannung“ zu bestimmen, bei welcher das Ausströmen der Elektricität aus Spitzen beginnt. Das Princip der Versuchsmethode

zur Bestimmung dieses Anfangspotentials besteht im Wesentlichen darin, dass der oben in eine Spitze endende Leiter am unteren Ende Aluminiumblättchen trägt, welche als Elektroskop dienen. Diese Vorrichtung befindet sich isolirt in einer leitenden Hohlkugel. Ein Punkt des Leiters steht mit der Kugel durch einen sehr grossen Widerstand *W* in leitender Verbindung. Bei langsamer Zufuhr der Elektricität zur Kugel hat dieses System überall dasselbe Potential, und das Elektroskop bleibt in Ruhe. Wenn aber in Folge Ausströmens aus der Spitze die Spannung des die Spitze tragenden Leiters plötzlich erniedrigt wird, so vermag über *W* die Elektricität nicht schnell genug nachzufliessen, um den Verlust auszugleichen, und die entstehende Potentialdifferenz reicht hin, einen Ausschlag des Elektroskops zu veranlassen.

Bei der Ausführung der Versuche bildete die Hohlkugel aus Messing den Knopf der inneren Belegung einer Leydener Flasche, in welche der untere Theil des oben mit der Spitze versehenen Leiters *a*, eines starken Messingdrahtes, mit seinen Aluminiumblättchen isolirt hineingesenkt war. Der Widerstand *W*, welcher einen Punkt des Leiters (oberhalb der Kugel) mit einem Punkte des Trägers der Kugel verband, bestand aus einem in ein gebogenes Glasrohr eingezogenen Baumwollband, das durch Anhauchen angefeuchtet war. Das Glasrohr wurde vollständig geschlossen, so dass an beiden Enden nur kurze Kupferdrähte, an denen das Band befestigt war, und die an die beiden Punkte angelegt waren, hervorragten. Die Zuleitung der Ladung zur Kugel erfolgte durch einen Widerstand (um dieselbe hinreichend langsam zufliessen zu lassen) von einer durch einen Wassermotor betriebenen 3 m entfernt stehenden Vossmaschine.

Zur Messung diente ein Quadrantelektrometer, dessen eines Quadrantenpaar mit einer Metallscheibe verbunden war, die durch Influenz von einer in variablem Abstande aufstellbaren Kugel geladen werden konnte. Diese Kugel bildete das Ende eines seitlichen Ansatzes des Leiters *a*. Durch Aenderung des Abstandes von Scheibe und Kugel liess sich die Empfindlichkeit des Elektrometers in sehr weiten Grenzen variiren. Das Potential dieser Kugel war mit dem zu messenden identisch.

Vor jedem Versuch wird Alles zur Erde abgeleitet. Nachdem dann die Maschine durch den Motor in gleichmässige Rotation versetzt ist, wird erst die Erdverbindung des Elektrometers, dann die der inneren Belegung der Flasche aufgehoben. Das Elektrometer beginnt langsam und gleichmässig aus der Ruhelage aus-

zuweichen. Das Elektroskop verharrt zunächst in Ruhe. Sobald es ausschlägt — eine horizontale, von innen mit feinem Drahtnetz verschlossene Durchbohrung der Hohlkugel gestattete die Beobachtung desselben — beobachtet man den Stand des Elektrometers.

Bei sehr scharfen Spitzen geht dem continuirlichen Ausströmen eine stossweise Entladung voran. Unter dem Anfangs- oder Entladungspotential wird daher die Spannung verstanden, welche den Beginn des continuirlichen Ausströmens bezeichnet.

Der Werth des Entladungspotentials ist nicht unabhängig davon, ob kurz zuvor ein Ausströmen der Elektricität stattgefunden hat oder nicht. In einer Reihe von 25 sehr schnell hinter einander ausgeführten Beobachtungen mit negativer Ladung zeigte sich ein beständiges Anwachsen der Spannung bis zur achtzehnten Beobachtung, welche die erste um fast 25 Procent übertraf. Von da ab blieben die Ausschläge des Elektrometers merklich constant. Die Ursache liegt zum Theil in der Aenderung der Spitzenoberfläche durch die Entladung, zum Theil in einer Ladung ihrer Umgebung.

Staub erschwert das Ausströmen der Elektricität. In einem Falle wurde die Spannung in stark stauberfüllter Luft um 10 Proc. höher gefunden, als in staubfreier.

Flammengase in der Umgebung der Spitze erhöhen das Entladungspotential. Die Aenderungen in verschiedenen Gasen, Luft, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure weichen nicht sehr bedeutend von einander ab, doch ist zu bemerken, dass in Wasserstoff ein kleineres, in Kohlensäure ein grösseres Potential erforderlich ist, als in den anderen Gasen; die Grösse der Aenderung ist für positive und negative Elektricität verschieden. Auch ist der Einfluss des ultravioletten Lichtes auf letztere bestätigt worden.

Die Uebereinstimmung von Messungen, die mit der gleichen Spitze zu verschiedenen Zeiten angestellt wurden, ist keine sehr gute, was wohl wesentlich auf eine Aenderung der Spitze in Folge der Entladungen zurückzuführen ist. Aus stumpfen Spitzen strömt die Elektricität schwerer aus, als aus scharfen. Das Entladungspotential wird jedoch nicht durch das letzte Element der Spitze bestimmt, sondern durch ihre ganze Configuration. Eine einfache Beziehung zwischen der Gestalt der Spitze und der zum Ausströmen erforderlichen Spannung scheint nicht zu bestehen.

Bei negativer Ladung ist der Werth der Spannung stets kleiner gefunden worden, als bei positiver.

Ein Einfluss der Natur des Metalles der Spitze auf das Entladungspotential ist nicht zu constatiren.

Als Hauptergebniss der Versuche wäre zu nennen, dass, was übrigens schon von anderen Beobachtern bemerkt worden ist, ein verhältnissmässig hohes Potential zum Ausströmen der Elektricität aus Spitzen erforderlich ist. Die schärfste der bisher untersuchten Spitzen (ein unter dem Mikroskop geätzter Silberdraht von 0,05 mm Durchmesser) konnte bis zu einem Potential von 2500 Volt geladen werden, bevor Ausströmen eintrat. Bei einer gewöhnlichen Blitzableiterspitze begann das Ausströmen erst bei einem Potential von 15000 Volt. Das Minimumpotential, d. h. das in dem Augenblick, wo das Ausströmen aus der Spitze aufhört, herrschende Potential, kann, wie die darauf bezüglichen Versuche übereinstimmend ergaben, mehr als 1000 Volt kleiner sein, als das Anfangspotential, bei dem das Ausströmen beginnt. Um richtige Werthe des ersteren zu erhalten, darf man jedoch die Ladung nur bis eben über das Anfangspotential steigern, da bei stärkerer Ladung die Elektrisirung der Luft eine sehr merkliche Zeit bestehen bleibt und das Ausströmen dann natürlich eher auftritt, als wenn die umgebende Luft ungeladen ist.

Endlich hat der Verf. noch Messungen über die aus Spitzen ausströmenden Elektricitätsmengen und ihre Beziehungen zum Potential angestellt. Eine Anwendung derselben zur Schätzung der bei Gewittern entladenen Elektricitätsmengen erscheint jedoch in Anbetracht der Natur der Blitzerscheinungen, insbesondere der raschen Aufeinanderfolge vieler Blitze an derselben Stelle, nicht möglich. *S. K.*

K. WESENDONCK. Ueber Spitzenausströmung. Wied. Ann. 50, 476—481, 1893.

Im Anschluss an die vorstehende Arbeit (von PRECHT) weist der Verf. darauf hin, dass ein grosser Theil der Resultate, welche in derselben niedergelegt sind, theils von ihm selbst, theils von älteren Beobachtern bereits veröffentlicht worden sind, theils aus seinen eigenen Beobachtungen hervorgehen. *S. K.*

AD. HEYDWEILLER. Ueber die Elektrisirung der Luft bei Glimm- und Büschelentladung. Wied. Ann. 48, 110—118, 1893.

Die vielfach umstrittene Frage, ob bei der Glimm- oder Büschelentladung eine Elektrisirung der Luft stattfindet, muss

Verf. auf Grund seiner Versuche für Luft von normalem Druck, auf die allein die Untersuchung sich bezieht, verneinen. Dasselbe gilt von dem oft behaupteten polaren Unterschied in Bezug auf das Entladungspotential, d. h. er findet keinen Unterschied des Potentials für positive und negative Entladung. Scheinbare Abweichungen sind auf Influenzwirkung benachbarter fester Körper, namentlich dielektrischer, zurückzuführen. Das Instrument, dessen sich der Verf. bei seinen Messungen bediente, war im Wesentlichen eine Drehwage. *S. K.*

AD. HEYDWEILLER. Ueber den Durchgang der Elektricität durch Gase. 4. Entladungspotentiale. Wied. Ann. 48, 213—235, 1893.

Die bedeutenden Abweichungen (bis zu 15 Proc.), welche die Bestimmung von Entladungspotentialen durch verschiedene Beobachter zeigt, haben den Verf. veranlasst, nach der Ursache derselben zu suchen, um so mehr, als die vorliegenden Messungen auch von der früher von ihm gefundenen gesetzmässigen Beziehung zwischen Entladungspotential bei Kugelelektroden, Schlagweite und Krümmung der Elektroden erhebliche Abweichungen aufweisen. Er untersucht daher zunächst den Einfluss verschiedener Umstände auf die Entladungsspannung, aber nicht nur diejenige, bei welcher zwischen der isolirten und der abgeleiteten Elektrode ein Funken überspringt, sondern vielmehr diejenige, bei welcher die erste Entladung einsetzt; dieselbe erfolgte bei grösseren Entladungsweiten häufig nicht mehr in Funkenform, sondern als Büschel- oder Glimmentladung. In diesen Fällen war zur Beobachtung des Beginnes der Entladung in die Ableitung ein WIEDEMANN'sches Galvanometer eingeschaltet. Im Uebrigen diente zu den Messungen das in vorstehender Arbeit beschriebene Elektrometer. Dasselbe war durch einen dicken Draht mit dem einen Pol einer HOLTZ'schen Maschine, der inneren Belegung einer Leydener Flasche von 0,0075 Mikrofarad und der einen Elektrode des Funkenmikrometers verbunden. Die zweite Elektrode des letzteren, die äussere Belegung der Leydener Flasche und der andere Pol der Influenzmaschine waren mit der Wasserleitung verbunden.

Was zunächst den Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit der Elektroden betrifft, so ist zu bemerken, dass nur für die Büschelentladungen bei kleinen Elektroden und grosser Entladungsweite das Entladungspotential durch frisches Putzen der vorher corro-

dirten Elektroden regelmässig ein wenig (1 bis 2 Proc.) herabgesetzt wurde. Die vorliegenden Messungen beziehen sich also auf corrodirte Elektroden.

Der Widerstand des Entladungskreises ist ohne Einfluss auf das Entladungspotential; auch die Capacität beeinflusst den Mittelwerth derselben nicht. Dasselbe gilt von der Entladungsform, dieselbe sei oscillirende, einfache oder intermittirende Funkenentladung, oder Büschel- oder Glimmentladung. Dagegen ist bisher der Einfluss der Dichte der Luft (Barometerstand) und der Temperatur auf das Entladungspotential nicht genügend berücksichtigt worden, wodurch allein sich schon Unterschiede von mehreren Procenten erklären würden. Für kleine Schwankungen der Luftdichte darf man das Entladungspotential derselben proportional setzen. Für die Genauigkeit der Messungen ist es ferner dringend erforderlich, Influenzwirkungen zu vermeiden, da diese das Entladungspotential erheblich beeinflussen.

Polare Unterschiede des Entladungspotentials, welche die meisten Beobachter gefunden haben, deren Angaben sich jedoch unter einander vielfach widersprechen, traten um so mehr zurück, je mehr der influenzirende Einfluss, namentlich von Nichtleitern, auf die Entladungsstrecke vermieden war. Aus den vom Verf. in dieser Richtung angestellten Messungen wird es wahrscheinlich, dass die polaren Unterschiede ganz verschwinden, wenn es gelingt, die Influenzwirkungen fester Dielektrica zu beseitigen oder doch unmerklich zu machen, wie dies schon früher bei einer frei in der Luft endenden Elektrode von demselben gefunden würde. Die Nichtausschliessung und die Verschiedenheit der Influenzwirkungen je nach der Natur und Lage des influirenden Körpers, erklärt die widersprechenden Angaben der verschiedenen Beobachter.

Von besonderem Interesse ist das Resultat der Beobachtung und Berechnung des „mittleren Potentialgefälles", $^1/_2(g_i + g_a)$, wo g_i und g_a resp. die Potentialgefälle an den Entladungsstellen der isolirten und abgeleiteten Elektrode sind, dass das wahre Schlagweitengesetz weder parabolische noch hyperbolische oder logarithmische Form haben kann, da sonst das Entladungspotential mit der Schlagweite ins Unendliche wachsen müsste, während es sich in Wirklichkeit mit zunehmender Schlagweite asymptotisch einem Maximalwerthe nähert. Es ist demnach unzulässig, mit Hülfe jener Schlagweitengesetze durch Extrapolation hohe Spannungen aus den Schlagweiten zu bestimmen. Solche Schätzungen können Werthe ergeben, die nicht einmal der Grössenordnung nach richtig

sind. Die Annahme von E. THOMSON, dass der Schlagweite von 80 cm zwischen mässig grossen Elektroden (etwa 1 bis 2 cm Krümmungsradius nach der Zeichnung), welche er bei seinen Versuchen mit hochgespannten Wechselströmen erhalten hat, eine Spannung von 500000 Volt entspreche, erklärt der Verf. daher für eine gewaltige Ueberschätzung. Denn bei einer solchen Spannung würden sich Kugeln von 16 cm Durchmesser in beliebigem Abstande von jedem influirenden Körper frei in die Luft entladen, in geschlossenen Räumen aber noch weit grössere Kugeln. In Wirklichkeit dürfte eine Spannung von etwa 100000 Volt zur Erzielung der THOMSON'schen Entladungen mehr als genügend sein; wahrscheinlich ist auch das noch zu hoch gegriffen.

Während das mittlere Entladungsgefälle bei gleichen Kugelelektroden mit der Krümmung derselben wächst, liegt dasselbe bei Kugelelektroden von verschiedener Krümmung zwischen den Werthen, die der Krümmung jeder der Elektroden entsprechen würden, und nähert sich erst für grosse Entladungsweiten allmählich dem für die isolirte Elektrode geltenden Werthe. *S. K.*

K. WESENDONCK. Ueber elektrische Entladungen. Wied. Ann. 49. 295—305, 1893.

Aus Anlass der Arbeiten von HEYDWEILLER (vorstehende Referate) weist Verf. darauf hin, dass er selbst hinsichtlich der polaren Unterschiede der Entladungspotentiale bereits im Jahre 1887 zu Resultaten gelangt ist, die sich vielfach mit denen von HEYDWEILLER decken. Im Anschluss hieran theilt er einige weitere Versuche über Entladungen einer Spitze mit, je nachdem sie mehr oder weniger über eine Scheibe, auf deren Mitte sie sitzt, hervorragt, woraus sich die Nutzanwendung auf den Blitzableiter ergiebt, dass dessen Spitzenwirkung um so geringer sein wird, je weniger er über die Erdoberfläche und ihn umgebende abgeleitete Leiter hervorragt. Auf Grund jener Versuche kommt der Verf. zu dem Resultate, dass das System MELSENS mit vielen niedrigen Auffangstangen den Vorzug verdienen dürfte. Schliesslich werden noch einige Umstände besprochen, welche zu den widersprechenden Resultaten verschiedener Beobachter über die polaren Unterschiede Veranlassung geben können. *S. K.*

H. **Ebert** und E. **Wiedemann**. Ueber elektrische Entladungen; Erzeugung elektrischer Oscillationen und die Beziehung von Entladungsröhren zu denselben. Wied. Ann. **48**, 549—591; **49**, 9—31, 1893.

Ausgehend von der Anschauung, dass die Leuchterscheinungen in gasverdünnten Räumen unter dem Einflusse elektrischer Entladungen, welche den Gegenstand dieser ausführlichen Untersuchung bilden, durch das Auftreten elektrischer Oscillationen bedingt sind, zeigen die Verfasser zunächst, dass, wenn ein Gas schnellen elektrischen Oscillationen ausgesetzt ist, Erscheinungen auftreten, welche den in gewöhnlichen Entladungsröhren beobachteten entsprechen oder sogar dieselben in noch charakteristischerer Weise als bei Anwendung der gewöhnlichen Hülfsmittel hervortreten lassen. Um sichere Schlussfolgerungen zu gewinnen, musste das Gas der Einwirkung elektrischer Oscillationen von wohl definirten Eigenschaften ausgesetzt werden; sie mussten also eine ganz bestimmte Periode besitzen und nicht etwa aus einer Uebereinanderlagerung von Schwingungen verschiedener Perioden bestehen, und ihre Dämpfung musste eine bestimmbare sein, und zwar waren Schwingungen mit sehr kleiner Dämpfung zu verwenden. Diesen Bedingungen genügen die Resonanzschwingungen in Drähten, welche nach der Lecher'schen Methode bequem herzustellen sind.

Zur Erregung der primären Funken diente eine Influenzmaschine. Die Entladungsröhren waren elektrodenlos und befanden sich entweder zwischen dem stets kreisförmigen Condensator des secundären Kreises, dem „Endcondensator“, und zwar mit ihrer Axe parallel oder senkrecht zur Axe des Condensators, oder ausserhalb dieses Zwischenraumes, „neben“ dem Condensator. Sollten die Röhren in axialer Richtung beobachtet werden, so bestanden die Platten des Endcondensators aus engmaschigen Drahtnetzen, die auf Ringe aus 0,4 cm dickem Messingdraht aufgelöthet waren.

Die Entladungsröhren sollen weit und nicht zu kurz sein, da solche besser ansprechen; letzteres ist auch der Fall, wenn dieselben kurz vorher geleuchtet haben.

Die Lage der Knoten, die durch die Stelle der Brücke bestimmt ist, wo in der am Endcondensator befindlichen Röhre das Maximum der Lichtentwickelung auftritt, ist von dem Drucke gänzlich unabhängig, dagegen wächst der Abstand der Stellen zu beiden Seiten eines Knotens, wo bei Ueberbrückung noch Leuchten stattfindet, sehr schnell mit der Verdünnung; daher ergiebt sich für eine

genaue Bestimmung der Lage des Knotens die Regel, das Aufsuchen desselben bei möglichst hohen Drucken vorzunehmen.

Nachdem alsdann die Lage der Knoten in ihrer Abhängigkeit von den geometrischen Verhältnissen des Drahtsystems untersucht worden ist, wobei die Cohn-Heerwagen'sche Theorie unter ziemlich weit von einander abweichenden Bedingungen bestätigt gefunden wurde, werden im Einzelnen die Eigenschaften des Leiterkreises untersucht, welche auf die Erregbarkeit von Entladungsröhren von Einfluss sind. Hauptsächlich sind es zwei Grössen, welche hier bestimmend wirken: die maximalen Werthe, zwischen denen das Potential der Platten des Endcondensators schwankt, die Amplitude der Potentialschwankungen, und die Dämpfung. Bei geeigneter Verdünnung ist, wenn die Drähte an einem Knoten überbrückt sind, die Leuchterscheinung bei nicht zu hohem Potential eine völlig symmetrische, typische, derart, dass an dem evacuirten Glascylinder zwischen den Platten des Endcondensators, wenn die Axen einander parallel sind, von den Enden blaue Glimmlichtstrahlen (nicht Kathodenstrahlen) ausgehen, die durch dunkle Räume von dem in der Mitte des Rohres befindlichen rothen Lichte, das man dem gewöhnlichen sogenannten positiven Lichte parallel stellen kann, getrennt sind.

Die Verf. untersuchen nun alle einzelnen Momente, welche auf die Anregung der Röhre von Einfluss sein können. Hinsichtlich der Vorgänge am primären Condensator finden sie, dass eine Verringerung des Abstandes der Platten desselben, also eine Vergrösserung der Capacität die Deutlichkeit und Helligkeit der Erscheinungen erhöht. Die Höhe der Potentiale ist von relativ geringem Einflusse. Alles, was die Plötzlichkeit der primären Entladung vermindert, verschlechtert ihre Fähigkeit, Entladungsröhren zum Leuchten zu bringen, bezw. Resonanzerscheinungen überhaupt hervorzubringen; was die Plötzlichkeit dagegen steigert, erhöht auch diese Fähigkeit; die Funken müssen bekanntlich knatternd, scharf abgebrochen sein. Daher erhält man auch ein besseres Resultat, wenn man die primären Funken statt in Luft, in einem Medium von grösserer dielektrischer Starrheit, z. B. in Paraffinöl, überspringen lässt. Je grösser ferner die Zahl der Entladungen im primären Condensator ist, um so günstiger ist dies für das Leuchten.

Die als „typisch“ bezeichnete Erscheinung kommt immer nur dann deutlich zu Stande, wenn nur eine Brücke aufgelegt ist, und zwar, bei einem System mit einem Knoten, auf dem Knoten, der

nahe der Mitte der Drahtbahn liegt. In diesem Falle haben die zu beiden Seiten der Brücke liegenden Drahtkreise dieselbe Schwingungsdauer, sie schwingen unisono. Die Theorie ergiebt, dass alsdann die Amplitude der Potentialschwankungen an den Platten des Endcondensators ein Maximum erreicht. Bei mehrknotigen Systemen spricht ein Rohr am Endcondensator im Allgemeinen um so besser an und ist das Leuchten um so heller, je mehr zu einander zugehörige Knoten überbrückt sind.

Was die Vorgänge am Endcondensator betrifft, so ist es von grossem Interesse, dass die Feldenergie pro Volumeneinheit nur innerhalb sehr enger Grenzen zu schwanken braucht, um ein verdünntes Gas noch zum Leuchten zu bringen. So leuchtete ein mit Luft gefülltes, 8 cm langes, 5 cm weites, mit Glasplatten geschlossenes, bis auf ca. 2 mm Hg-Druck evacuirtes Rohr noch deutlich zwischen den kreisförmigen Platten von 10 cm Radius des Endcondensators, als der mittlere Knoten überbrückt war, der Plattenabstand 45 cm und die maximale Potentialdifferenz, auf welche die Platten geladen wurden, vier elektrostatische Einheiten (1200 Volt) betrug. Dies ergiebt in dem homogenen Felde zwischen den Platten, in dem die Röhre sich befand, einen Potentialgradienten von rund 0,1 elektrostatischen Einheiten oder 30 Volt pro Centimeter Länge. Da, wie die Rechnung ergiebt, die Ladung pro Quadratcentimeter 0,007 elektrostatische Einheiten betrug, so folgt, dass jedes Cubikcentimeter im Maximum die Energie $^1/_2 . 0{,}007 . 0{,}1 = 0{,}00035$ Ergs enthält. Da nun eine Dyne etwa dem Druck von 1 mg auf seine Unterlage gleichkommt, so ist demnach der Energievorrath, welcher 1 ccm Gas zum Leuchten bringt, wenn er nur genügend rasch sich ändert und häufig genug denselben Maximalwerth erreicht, noch kleiner als der Energievorrath, welcher in 1 mg aufgehäuft ist, wenn es nur um 0,0035 mm über seine Unterlage erhoben ist. Mit einem einzigen Erg Energie könnten also bei ca. 10^8 Zeichenwechseln in der Secunde cet. par. 2860 ccm verdünnte Luft zum hellen Leuchten gebracht werden.

Eine weitere Berechnung ergiebt, dass ein einzelnes Molecül zu seiner Anregung im Durchschnitt nicht mehr als 6.10^{-21} Ergs braucht; diese Energie ist so gering, dass, wenn sie ganz zur Dissociation des Gases verwendet werden würde, nicht mehr als $^1/_{3\,000\,000\,000}$ zersetzt werden würde.

Eine weitere durch Versuche festgestellte Thatsache ist die, dass beim Eintritt des Leuchtens in dem Felde des secundären Condensators eine Aenderung der Energievertheilung stattfindet;

die Energieröhren ziehen sich in grösserer Menge nach dem Gase hin und durch dieses hindurch, es hat für den elektrischen Kraftfluss eine grössere Permeabilität, als die umgebenden nicht leuchtenden Gasmassen.

Eine Schlussbetrachtung versucht den Einfluss der Dämpfung etc. auf das Leuchten aus der allgemeinen Anschauung zu erklären, dass sich die optischen Erscheinungen auf Bewegungen der Ladungen der Atome bezw. Molecüle zurückführen lassen. *S. K.*

E. C. C. Baly. Separation and striation of rarefied gases under the influence of the electric discharge. Proc. phys. soc. London **12** [1], 147—153, 1893†. [Phil. Mag. (5) **35**, 200—204, 1893. [Chem. News **67**, 95, 1893.

Bei der spectroskopischen Untersuchung einer eine kleine Menge Wasserstoff enthaltenden Geissler'schen Röhre während des Durchganges der Entladung bemerkte der Verf., dass die Wasserstofflinien nur an dem negativen Ende, aber nicht in dem übrigen Theile der Röhre sichtbar waren. Die Beobachtung einer zweiten eigens hergestellten Röhre schien auf eine Scheidung der Gase hinzuweisen.

Um diesen Gegenstand näher zu untersuchen, wurden Röhren von 9 Zoll Länge und $^3/_4$ Zoll Durchmesser mit verschiedenen reinen und trockenen Gasen gefüllt. Zwei Röhren wurden stets gleichzeitig mit der Geissler'schen Pumpe verbunden, eine direct, die andere unter Zwischenschaltung von das Quecksilber absorbirenden Röhren, so dass man also Röhren hatte, welche etwas Quecksilberdampf enthielten, und andere, welche frei davon waren. Der Druck in diesen Röhren schwankte von 15 bis 0,25 mm. Die Elektroden bestanden aus 1,5 Zoll langen Aluminiumdrähten.

Zuerst wurden Röhren untersucht, die ein Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff in verschiedenen Verhältnissen enthielten, bei einem Druck von etwa $^3/_4$ mm. Anfangs zeigte sich ein weisses Glimmlicht in der ganzen Röhre, jedoch keine Schichtung, und das Spectrum war aus denen der beiden Gase zusammengesetzt. Nachdem aber die Entladung einige Zeit hindurchgegangen war, nahm das negative Licht eine rosenrothe Farbe an und deutliche Schichtungen traten auf. Zugleich ergab die spectroskopische Untersuchung, dass die Wasserstofflinien in der Röhre schwächer wurden und allmählich ganz verschwanden, während sie an dem negativen Ende ausserordentlich hell waren und in dem übrigen Theil der Röhre nur das Kohlensäurespectrum zu sehen war. Dieselbe Erscheinung wieder-

bolte sich, wenn nach einer Ruhepause von etwa einer Stunde der Strom abermals hindurchgesandt wurde. Ja, es gelang dem Verf., eine fast vollständige Scheidung der Gase durch Anwendung zweier mit einander communicirender Röhren. Die eine längere hatte die übliche Form der GEISSLER'schen Röhren, also der mittlere Theil war capillar, und zwei Elektroden von verschiedener Länge. Die längere, mit Baumwolle umwickelt, füllte die Capillare aus — hierdurch sollte die Diffusion der Gase verhindert werden — und konnte mit Hülfe einer Spiralfeder so weit geschoben werden, dass sie die kürzere Elektrode berührte, so dass die ganze Röhre den negativen Pol bildete. Die andere kürzere einfache Röhre bildete den positiven Pol. Nachdem der Strom eine Zeit lang durch diese Doppelröhre hindurchgegangen war, wurden die Röhren durch Abschmelzen von einander getrennt, und die spectroskopische Untersuchung ergab in der positiven Röhre nur eine Spur Wasserstoff, während in der negativen das Spectrum desselben glänzend war.

Gleichen Erfolg ergaben die Versuche mit Gemengen von Wasserstoff und anderen Gasen, wie Stickstoff, Kohlenoxyd, Schwefelkohlenstoff, Jod und Quecksilberdampf, stets sammelte sich der Wasserstoff an dem negativen Pole an. Ebenso wie Wasserstoff verhielten sich Kohlenoxyd bei Gegenwart von Kohlensäure, diese selbst im Gemenge mit Stickstoff, Schwefelkohlenstoff gemengt mit Kohlensäure. Um die Scheidung der atmosphärischen Luft in seine beiden Bestandtheile zu bewirken, musste die Verdünnung erheblich weiter getrieben werden, als in den früheren Fällen. Der Sauerstoff scheint sich an dem negativen Pole anzusammeln. Der beschriebene Process ist also analog dem der Elektrolyse.

Mit diesem Vorgange steht die Schichtung derart in Zusammenhang, dass in Gasen, deren Trennung leicht ist, die Schichtung stark ausgeprägt ist, im entgegengesetzten Falle aber nur undeutlich, und dass die Schichtenbildung ein Zeichen der beginnenden Trennung der Gase ist. Vermeidet man daher die Bildung des negativen Glimmlichtes, indem man die negative Elektrode nur punktförmig aus ihrer Glashülle hervortreten lässt, so findet weder Schichtung, noch, wie das Spectroskop lehrt, Scheidung der Gase statt. Aus dem Zusammenhange dieser Vorgänge würde folgen, dass in einem reinen homogenen Gase keine Schichtenbildung stattfinden darf, wie schon CROOKES bemerkt hat. Es ist ja auch bekannt, dass in reinem Quecksilberdampf keine Schichtung entsteht, und die Versuche des Verfassers bestätigen obige Schlussfolgerung.

S. K.

W. H. Harvey and F. Hird. Some notes on brush discharges in gases. Phil. Mag. (5) 36, 45—48, 1893†.

Eine Glasglocke war mit der Oeffnung nach unten in einem theilweise mit Quecksilber gefüllten Gefässe aufgestellt. Durch einen Tubus war in dieselbe ein Platindraht eingeführt, dessen Spitze dem Quecksilberspiegel gegenüber stand. Das Ganze war isolirt aufgestellt und das Quecksilber mit einem Elektroskope verbunden. Bei Erzeugung von Büschelentladungen von der Platinspitze gegen die Quecksilberoberfläche vermittelst Wechselströmen von hoher Frequenz und hoher Spannung zeigte das Quecksilber ein verschiedenes Verhalten je nach der Natur des Gases, mit welchem die Glocke gefüllt war und durch welches die Entladung sich vollzog. Es ergab sich, dass bei Entladungen in Luft die positive Elektricität leichter, als die negative von der Spitze auf das Quecksilber überging — das Quecksilber erschien positiv geladen —. Das Gleiche ist für Sauerstoff der Fall. Bei Entladungen in Wasserstoff ladet sich umgekehrt das Quecksilber negativ. — Die Verf. erwähnen am Schlusse der Note einige Vorsichtsmaassregeln, die man bei Ausführung der Experimente beachten muss. *Scheel.*

R. Blondlot. Détermination de la vitesse de propagation d'une perturbation électrique le long d'un fil de cuivre, à l'aide d'une méthode indépendante de toute théorie. C. R. 117, 543—546, 1893.

Die Messung beruht auf der zeitlich verschiedenen Entladung der äusseren Belegungen zweier Condensatoren, die aus zwei innen und aussen mit Stanniol belegten Lampencylindern bestehen. Die äusseren Belegungen eines jeden der beiden Cylinder sind in zwei von einander isolirte ringförmige Theile zerschnitten; a und a' sind die oberen, a_1 und a'_1 die unteren Ringe. Die inneren Belegungen sind mit den Polen einer Inductionsspule verbunden und die von ihnen nach aussen geführten Drähte enden in Kugeln b und b', welche 6 bis 8 mm von einander abstehen. Von a und a' gehen horizontal zwei kurze Messingdrähte aus, die in Spitzen p und p' enden, welche etwa 0,5 mm Zwischenraum zwischen sich haben. Von a_1 und a'_1 führen zwei parallele Drähte in den Raum, die dann parallel zurückgeführt werden und bei p und p' enden; jeder derselben ist 1029 m lang. Endlich sind die oberen ringförmigen Theile der äusseren Belegungen durch eine feuchte Schnur verbunden, welche den Uebergang der Elektricitäten zwischen ihnen vermittelt. Demnach laden sich die Condensatoren, wenn der In-

ductionsapparat in Thätigkeit gesetzt wird, und in demselben Augenblick, in welchem zwischen den Kugeln b und b' der Entladungsfunken auftritt, werden auch die Ladungen der äusseren Belegungen frei — die feuchte Schnur spielt nun bei der Schnelligkeit des Vorganges keine Rolle — und es springen zwischen p und p' zwei auf einander folgende Funken über. Der erste rührt von den Ladungen auf a und a' her, der andere, spätere, von den Ladungen auf a_1 und a'_1 nach Zurücklegung des Weges von 1029 m längs des Kupferdrahtes.

Um die Zeit zu messen, welche zwischen dem Auftreten des ersteren und dem des letzteren Funkens liegt, wird mittelst eines rotirenden Hohlspiegels das Bild der Funken auf einen verticalen Schirm oder eine photographische Platte geworfen. Aus der Umdrehungsgeschwindigkeit des Spiegels, seinem Abstande von dem Schirm und dem Abstande der Funkenbilder von einander lässt sich das Zeitintervall berechnen und hieraus die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Störung. Das Mittel aus 15 Versuchen ergab 296,4 km in der Secunde. Auf einem 1821,4 m langen Drahte betrug der Mittelwerth der Fortpflanzungsgeschwindigkeit 298 km in der Secunde. *S. K.*

BERNARDO DESSAU. Sulle cariche residuali. Rend. Linc. (5) 2 [2], 86—91, 1893.

MAXWELL's Ansicht, dass die residuelle Ladung in Condensatoren der Heterogeneïtät des angewandten Dielektricums zuzuschreiben sei, woraus folgt, dass ein homogenes Dielektricum keinen Rückstand aufweisen dürfte, schien durch die Versuche von ROWLAND und NICHOLS, HERTZ, ARONS und MURAOKA bestätigt zu sein, da dieselben in den von ihnen untersuchten, als homogen anzusehenden Dielektricis kaum einen Rückstand haben beobachten können. Da sich gegen einige dieser Versuche Einwürfe erheben lassen, so hielt der Verf. diese Frage einer erneuten Prüfung werth. Als chemisch gut definirte Substanz wandte er zunächst Palmitinsäure an und fand unter Beobachtung aller Vorsichtsmaassregeln eine mit der Stärke der Ladung und der Ladungszeit wachsende rückständige Potentialdifferenz des Condensators, dessen Belegungen aus vernickelten Platten bestanden. Von dem oben erwähnten Gesichtspunkte musste dieser Rückstand der krystallinischen Structur der Substanz zugeschrieben werden; eine solche besitzt aber auch der isländische Doppelspath, an welchem jedoch ROWLAND und NICHOLS keinen Rückstand haben wahrnehmen können.

Auch Paraffin als Dielektricum zeigte eine, wenn auch erheblich kleinere Rückstandsbildung. Uebrigens bemerkt MAXWELL, dass eine Heterogeneïtät durch die Ladung selbst hervorgebracht werden könnte (Elektr. u. Magnetism. Art. 330). S. K.

EUGENIO CANESTRINI. A proposito delle esperienze di O. LODGE sulle scariche elettriche. Applicazione ai parafulmini. Atti Soc. Veneto-Trent. (2) 1, 428—464, Padova 1893/94†. [Beibl. 18, 890, 1894.

Die Arbeit ist eine Wiederholung der Versuche von LODGE, dessen Resultate der Verfasser meist bestätigt findet. Einige Abweichungen hat bereits MURANI festgestellt. Im Gegensatz zu LODGE findet der Verfasser u. A., dass das Eisen die Flaschenentladuugen nicht leichter hindurchgehen lässt, sondern nur ebenso gut; dass der „kritische Abstand" der beiden Elektroden, welche mit den äusseren Belegungen zweier Leydener Flaschen verbunden sind, d. h. der maximale Abstand, bei dem eben noch ein Funken zwischen ihnen übergeht und der Ausgleich der Elektricitäten nicht völlig durch den im Nebenschluss zur Funkenstrecke liegenden Draht erfolgt, nicht immer derselbe Bruchtheil der primären Funkenstrecke zwischen den mit den Polen der Influenzmaschine verbundenen inneren Belegungen der Flaschen ist, sondern sich vermindert.

In neun Sätzen werden dann die älteren Vorstellungen über den Blitzschutz und die Blitzableiter zusammengestellt und ihnen die durch LODGE's Arbeit bekräftigten neuen Vorstellungen in ebenso vielen Sätzen gegenübergestellt. Im Wesentlichen besteht der Unterschied darin, dass die ältere Vorstellung nicht die Selbstinduction und die möglicherweise oscillatorische Natur der Blitzentladung in Berechnung zieht. Hiernach ergeben sich die Regeln für die Construction des Blitzableiters, wie sie LODGE, 40 an der Zahl, zusammengestellt hat, und die der Verf. unter Hinweis auf die noch zweifelhaften Punkte wiederholt. Ihnen entspricht das System MELSENS, mit welchem das Brüsseler Rathhaus versehen ist, und das LODGE als das bestgeschützte Haus der Welt bezeichnet. S. K.

J. J. THOMSON. On the effect of electrification and chemical action on a steam-jet, and of water-vapour on the discharge of electricity through gases. Phil. Mag. (5) 36, 313—327, 1893†. [Nature 48, 605—606, 1893.

Alle Umstände, welche die Oberflächenspannung vermindern, begünstigen die Condensation des Wasserdampfes. Eine solche Verminderung bewirkt auch ein elektrisches Feld, und von diesem Gesichtspunkte erklärt der Verf. die zuerst von R. v. HELMHOLTZ gemachte Beobachtung über den Einfluss der Elektrisirung auf einen Dampfstrahl. Allein, wie Verfasser zeigt, darf das elektrische Feld nicht homogen sein. Denn die Verminderung der Oberflächenspannung, welche dieses bewirkt, ist ausserordentlich klein und unabhängig von der Grösse der Tropfen, während die Oberflächenspannung umgekehrt proportional ist dem Radius des Tropfens und dieser, wenn der Tropfen sehr klein ist, grösser sein muss, als die constante Wirkung des elektrischen Feldes. Dagegen ist die Verminderung der Oberflächenspannung, welche ein nicht homogenes Feld bewirkt, umgekehrt proportional dem Quadrate des Radius des Tropfens und vermag daher die Oberflächenspannung sehr kleiner Tropfen zu überwältigen und die Bildung grösserer Tropfen zu begünstigen.

Eine bequeme Methode, den Einfluss der Elektrisirung zu zeigen, besteht darin, den Dampf in einem T-förmigen Glasrohre, das durch den Kork einer Kochflasche hindurchgeht, aufsteigen zu lassen. Die horizontalen Arme haben feine Ausströmungsöffnungen, und an der Stelle, wo sie sich von dem verticalen Rohre abzweigen, sind in dieselben Platinelektroden eingeschmolzen, welche mit einer Inductionsspule verbunden werden. So lange diese nicht in Thätigkeit ist, bleibt der Dampf in der Nähe der Ausströmungsöffnungen unsichtbar. Sobald aber der Strom hindurchgeschickt wird, findet reichliche Condensation statt, und der Dampf erscheint im durchgehenden Lichte bräunlich. In demjenigen Dampfstrahl, welcher an der negativen Elektrode vorbeistreicht, ist die Condensation stärker, als an der positiven Seite. Die geladenen Atome bilden ein starkes elektrisches Feld und damit ein Gebiet, in welchem sich der Dampf zu sehr kleinen Tropfen condensirt. Diese zerstreuen das blaue Licht stärker, als das rothe, und so erklärt sich die röthliche Farbe des Dampfstrahles im durchgehenden Lichte.

Die gleichfalls zuerst von R. v. HELMHOLTZ und dann gemeinsam mit RICHARZ gemachten Beobachtungen über den Einfluss chemischer Vorgänge auf den Dampfstrahl, die in dessen Nähe stattfinden, erklären sich in analoger Weise, wenn man annimmt, dass die chemischen Kräfte, oder die Kräfte, welche die Atome zu Molekeln zusammenhalten, elektrischer Natur sind. Die freie Ladung

der Atome, welche bei dem chemischen Vorgange frei werden, bildet ein elektrisches Feld, welches nach Obigem die Condensation begünstigt.

Auch der Einfluss der Feuchtigkeit auf das Zustandekommen chemischer Verbindungen erklärt der Verf. aus derselben Annahme. Von der Nothwendigkeit der Gegenwart der ersteren für das Zustandekommen chemischer Verbindungen liegt gleichfalls eine Beobachtung von R. v. Helmholtz vor, welcher beim Zusammentreffen von trockenem Ammoniak mit trockener Salzsäure keine Salmiaknebel sich bilden sah. Geht man nun von der Annahme aus, dass die Kräfte, welche die Atome zu einem Molecül zusammenhalten, elektrischer Natur seien, so sieht man, dass die Kräfte eine Schwächung erfahren werden, wenn sich das Molecül in der Nähe eines Leiters, wie Wasser, von grosser specifischer Inductionscapacität befindet. Denn sind AB zwei Atome eines Molecüls, das sich in der Nähe einer leitenden Kugel befindet, so wird durch Influenz von A Elektricität auf der Kugel von entgegengesetztem Vorzeichen erregt, die wir uns in A', dem Bildpunkte von A, im Inneren der Kugel concentrirt zu denken haben. Diese wird also die Wirkung von A auf B zum Theil neutralisiren, und so können Molecüle, die auf der Kugel condensirt sind, dissociirt werden. Dasselbe wird der Fall sein, wenn die Molecüle von einer solchen Kugel umschlossen sind, und daher sind die Affinitätskräfte derselben in wässeriger Lösung geringer, als im freien Gaszustande.

Dieser Einfluss des Wasserdampfes auf chemische Vorgänge veranlasste den Verf., zu untersuchen, ob derselbe sich auch bei dem Durchgange der Elektricität durch Gase bemerkbar macht, da es sehr wahrscheinlich ist, dass dieser von chemischen Vorgängen begleitet ist. Nach Hinweis auf ähnliche Versuche von Warburg beschreibt der Verf. seine eigenen, die er mit trockenem und feuchtem Wasserstoff angestellt hat. Er fand in der That bemerkenswerthe Unterschiede nicht nur in dem äusseren Ansehen, der Farbe der Entladung in dem feuchten Wasserstoff einerseits und in dem trockenen andererseits, sondern auch in dem Verhältniss der Potentialdifferenz, welche hinreicht, einen zweiten Funken dem ersten folgen zu lassen, zu derjenigen, welche nothwendig ist, um diesen ersten Funken hervorzubringen. Sowohl im feuchten wie im trockenen Gase war erstere Potentialdifferenz kleiner als letztere, aber während der Unterschied im feuchten Gase verhältnissmässig gering war, durchschnittlich etwa 10 Proc. betrug, war im trockenen Gase die zur Einleitung der Funkenentladung erforder-

liche Potentialdifferenz oft mehr als doppelt so gross als diejenige, welche zur Aufrechterhaltung der Entladung hinreichte. Ja, bei ganz trockenem Gase reichte die etwa 1200 Volt betragende Potentialdifferenz einer Batterie von 600 kleinen Accumulatoren hierzu nicht aus, sondern es musste die Entladung mittelst einer Inductionsspule eingeleitet werden; war dies aber einmal geschehen, so genügte $^1/_3$ der elektromotorischen Kraft, um einen zweiten Funken hervorzurufen, vorausgesetzt, dass inzwischen nicht mehr als eine bis zwei Minuten verflossen waren. Ein Gasgemisch oder Wasserdampf in Gegenwart einer sehr kleinen Menge Wasser verhalten sich ebenso.

Ein trockenes Gas kann also eine weit grössere Potentialdifferenz aufrecht erhalten, als ein feuchtes. Allein ersteres befindet sich unter der abnormen Potentialdifferenz in einem labilen Zustande; denn wenn einmal ein Funken hindurchgegangen ist, so sinkt die Potentialdifferenz plötzlich auf den normalen Werth herab, welchen sie in einem Gase mit Spuren von Feuchtigkeit hat. Der Verf. vergleicht das Verhalten eines Gases gegen den Durchgang eines Funkens mit den Erscheinungen der Uebersättigung und Ueberschmelzung. Wie hier die Gegenwart einer fremden Substanz eine plötzliche Aenderung bei einer bestimmten Temperatur herbeiführt, so tritt in einem Gase, bei Gegenwart einer fremden Substanz, Spur von Wasserdampf, die Entladung stets bei nahezu derselben Potentialdifferenz ein. Dasselbe, was der Wasserdampf, bewirkt nun die Entladung selbst, und dieser durch die Entladung modificirte Zustand des Gases erhält sich einige Zeit. Da dieser aber wieder verschwindet und das Gas in den ursprünglichen Zustand zurückkehrt, in welchem es zur Funkenentladung eine abnorm hohe Potentialdifferenz erfordert, so kann die Ursache jener Erscheinung nicht in einer Bildung von Wasserdampf, durch Verbindung von Wasserstoff mit Spuren von Sauerstoff, die demselben beigemengt sein mögen, erblickt werden, sondern der Verf. meint, dass, ehe die Funkenentladung eintritt, sich ein mehr complexes, verdichtetes Aggregat von Molecülen bildet, dass dessen Bildung durch die Gegenwart eines Kernes begünstigt wird. Nach dieser Ansicht besteht die Entladung nicht in der Trennung der Atome eines einzelnen Molecüls, sondern in der Zerreissung eines complexen Aggregates von Molecülen. Diese Ansicht beseitigt zugleich eine an anderer Stelle vom Verf. (Notes on Electricity and Magnetism 193) hervorgehobene Schwierigkeit, dass nach der elektrischen Theorie der chemischen Verbindung die Kraft, welche die Atome

in einem einzigen Molecül zusammenhält, ungemein grösser ist, als die Kraft, welche sie zu trennen sucht in einem elektrischen Felde, welches stark genug ist, um eine Entladung hervorzubringen.

S. K.

M. V. Monti. Sur les distances explosives dans la paraffine. Lum. électr. 50, 629—630.

Zum Durchschlagen von Paraffin ist eine rund 30 mal höhere Spannung nöthig, als zum Durchschlagen der Luft. *Str.*

A. J. Wurts. Some experiments with disruptive discharges. Electr. New-York 15, 161—163.

Entladungen aus Leydener Flaschen überspringen eher eine Luftstrecke von 1 mm, als dass sie durch eine Drahtspule gehen, wenn letztere auch kein Eisen enthält. *Str.*

A. v. Obermayer. Die Photographie der Zerstäubungserscheinungen von Eisendrähten durch den Entladungsschlag einer Leydener Batterie. Jahrb. f. Photogr. 7, 177—184, 1893 †. [Beibl. 17, 1102, 1893.

Die Batterie bestand aus 24 Flaschen von 13 cm Durchmesser und 36 cm Höhe der Belegung, aus welcher vier Batterien zu je sechs Flaschen gebildet waren. Die Influenzmaschine mit zwei Paaren gegen einander rotirender Hartgummischeiben von 130 cm Durchmesser wurde von einem Gasmotor angetrieben und machte 300 Touren in der Minute. Die Stromstärke betrug nahe $1/2$ Milliampère, die Potentialdifferenz schätzt der Verf. auf über 10000 Volt. Die zu zerstäubenden Eisendrähte konnten zwischen die in federnde Klemmen endigenden Arme eines Henley'schen Ausladers gespannt werden. Die Verbindungen der Arme desselben mit der Batterie enthielten je eine Luftstrecke, welche die Stärke des Entladungsschlages zu reguliren gestattete.

Der Entladungsschlag der Batterie zerstäubt einen 10 cm langen Eisendraht von 0,16 mm Durchmesser in der Weise, dass der Draht in einzelne Stücke zerbricht, welche in weissglühendem Zustande weggeschleudert werden und verbrennen. Da die Bahnen nicht alle parallel mit der Bildebene liegen, so erscheinen sie auf der Photographie perspectivisch verzerrt. Einzelne Theilchen rotiren auch sehr lebhaft. Die Abbildung der Zerstäubung eines 10 cm langen, vertical gestellten Drahtes zeigt, dass der Entladungsschlag

einzelne Explosionscentra hervorruft, von denen aus das Wegschleudern vor sich geht.

Bei kürzeren Drähten tritt eine wolkige Erscheinung in der Mitte der Figur auf; die weggeschleuderten weissglühenden Theilchen sind so klein, dass sie nach Zurücklegung eines Weges von wenigen Centimetern erlöschen. Ein Eisendraht von 7 cm Länge wird vollständig in eine leuchtende Wolke verwandelt. In der Mitte derselben leuchten die verdampfenden und verbrennenden Eisentheilchen besonders lebhaft auf. Die Funkenbahn hebt sich deutlich von der wolkigen Erscheinung ab. Auch bei dünnen Drähten anderer Metalle findet Zerstäubung statt. *S. K.*

G. RIEHM. Photographische Versuche mit Elektricität. Jahrb. f. Photogr. 7, 235—240, 1893†. [Beibl. 17, 1102, 1893.

Der Verf. lässt die Entladungen selbst über die empfindliche Platte gehen, indem er dieselbe im Dunkelzimmer an der Stelle des weissen Strahlensystems mit dem Conductor einer kräftigen Maschine in Berührung bringt. Nachdem ein starker Funken vom Conductor über die Platte nach dem Daumen der die Platte haltenden Hand gegangen war, wurde das Bild mit Eisenoxalat entwickelt. Man erkennt auf demselben die Ausstrahlung der Elektricität vom Berührungspunkte aus nach allen Seiten hin. Der Funken selbst hat eine intensive Spur hinterlassen, sich auf seinem Wege mehrfach getheilt und ein ganzes System von Nebenentladungen veranlasst, die wohl auf Inductionswirkungen zurückzuführen sein dürften.

Zwei andere Abbildungen zeigen die LICHTENBERG'schen Figuren, welche so erhalten wurden, dass auf die empfindliche Platte ein Metallring und darauf eine Metallkugel gelegt wurde, die durch Berührung mit dem Knopf einer Leydener Flasche geladen wurde. Nach Fortnahme von Ring und Kugel wird das Bild entwickelt.

Endlich wurde auch ein Bild einer Entladung nach dem Princip des ROSETTI'schen Apparates hergestellt.

Die Ursache der Zersetzung des Silbersalzes ist nicht die Elektricität selbst, sondern das beim Ausgleich der Elektricitäten auftretende Licht. Denn wenn man eine photographische Platte nach Art der FRANKLIN'schen Tafel beiderseitig belegt und in üblicher Weise ladet, so wird nur der Rand, aber nicht die ganze unter der Belegung befindliche Stelle geschwärzt. *S. K.*

A. Obermayer. Ueber die Farbe der elektrischen Funken. Met. ZS. 10, 311, 1893.

Von Lecher ist beobachtet worden, dass die Blitze bei positiven Elmsfeuern röthlich, bei negativen weisslichblau erscheinen, d. h. ein Blitz, der gegen die positive Erde schlägt, ist röthlich, gegen die negative Erde bläulich. Der Verfasser hat mit einer vierplattigen Influenzmaschine von 130 cm Scheibendurchmesser oftmals beobachtet, dass die Funken zwischen den Elektroden ohne zugeschaltete Capacitäten an der positiven Elektrode röthlich, an der negativen bläulich sind, so dass die obigen Beobachtungen bestätigt erscheinen. S. K.

J. Wanka. Ueber ein neues Entladungsexperiment. Mitth. d. Deutsch. Math. Ges. Prag 1892, 57—63. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 6, 144, 1893.

Die von Hertz zuerst beobachtete Erscheinung, dass die Belichtung einer Funkenstrecke durch ultraviolettes Licht das Eintreten der Entladung begünstigt, wird von dem Verf. in Verbindung gebracht mit Untersuchungen von G. Jaumann (Wien. Ber. 97, 675, 1888), welche zu der Anschauung führten, dass Potentialschwankungen, die durch elektrische Wellen aus dem Dielektricum der Funkenstrecke zugestrahlt werden, ebenfalls die Entladung begünstigen müssten.

Er hält mit Jaumann dafür, dass die Hertz'sche Lichtwirkung sich durch den Einfluss der Potentialschwankungen auf den Entladungsvorgang erkläre.

Er giebt zur Stütze dieser Auffassung Versuche an, welche jene Lichtwirkung mit rein elektrischen Mitteln nachzuahmen gestatten.

Zwei Inductorien sind mit ihren Primärwickelungen hinter einander geschaltet und empfangen ihren Strom durch den gleichen Interruptor. Der Funkenstrecke des einen ist die des zweiten so gegenübergestellt, dass eine Inductionswirkung durch die Zuleitungsdrähte ausgeschlossen ist. Im Nebenschluss zu dieser zweiten „passiven“ Strecke liegt eine dritte, Vergleichsstrecke, welche ausserhalb des Wirkungsbereiches der ersten, activen, gelegen ist. Hat man die Längen der Strecken 2 und 3 so abgeglichen, dass die Entladungen des Inductoriums II im Wesentlichen durch die Strecke 3 sich vollziehen, so werden, wenn man Strecke 1 an 2 in paralleler Stellung annähert, die Funken in 3 schwächer, während sie in 2

häufiger auftreten, und zwar auch, wenn man die Wirkung des ultravioletten Lichtes von 1 durch eine vorgesetzte Glasplatte abblendet. Die Wirkung bei abgeblendetem Licht bleibt dabei aber viel kleiner, als die totale Wirkung, welche man bei Entfernung der Glasplatte wahrnimmt. Es muss hier bemerkt werden, dass im Verlaufe der weiteren Beschreibung manchmal keine völlige Klarheit darüber herrscht, ob der Verf. von der totalen Wirkung oder jener bei abgeblendetem ultravioletten Lichte redet.

Die Wirkung der Funken 1 und 2 auf einander ist ausser von ihrer Entfernung von ihrer gegenseitigen Orientirung abhängig. Sie ist am stärksten in der Parallelstellung, verschwindet, wenn beide Strecken auf einander senkrecht und in verschiedenen Ebenen sind und ist wieder stark vorhanden, wenn sie senkrecht auf einander, aber in derselben Ebene sind. Auf den Ladungssinn kommt es dabei nicht an.

Durch dünne Metallschichten scheint die Wirkung hindurchzugehen; doch werden störende Einflüsse des Schirmes auf die beiden Funken als möglich angesehen. Auf solche wird eine eigenthümliche Beobachtung zurückgeführt, nach welcher ein parabolischer Metallcylinder verschieden wirkte, je nach der Orientirung seiner Erzeugenden zur Funkenstrecke. Auch die Grösse des Schirmes war von Einfluss; grössere Blätter hielten die Wirkung immer ab.

Verspätetes Eintreffen des activen Funkens dürfte in vielen Fällen, z. B. bei Corrosion der Elektroden der Strecke 1, das Ausbleiben der Wirkung erklären.

Interferenzversuche, bei denen zwei aus ganz gleichen Inductorien entnommene Funken verwendet wurden, liessen wohl eine Abschwächung der Wirkung, aber kein völliges Erlöschen erzielen, was bei dem Mangel einer Garantie für Cohärenz der von den beiden activen Strecken ausgehenden Schwingungen erklärlich gefunden wird.

Es wird dann eine Versuchsanordnung skizzirt, welche geeignet sein würde, den Satz zu beweisen, dass die zugestrahlte Potentialschwankung, falls sie wirksam werden soll, normal zur Elektrodenoberfläche an der Stelle sein muss, von der die Funken ausgehen. Nimmt man diesen Satz als richtig an, so erklären sich die Resultate, namentlich die mit der Orientirung der beiden Strecken gegen einander wechselnde Wirkung leicht, sobald man die Hertz'schen Studien über die Ausbreitung der elektrischen Schwingungen im Raume heranzieht.

Nach diesen Ergebnissen ist der Verf. der Ansicht, dass eine Erklärung der HERTZ'schen Beobachtung im Sinne der elektromagnetischen Lichttheorie nicht mehr abzuweisen sei. „Die Begünstigung der Entladung durch die Belichtung mit ultraviolettem Licht ist bedingt durch die vom Licht ... inducirten elektrischen Kräfte, bezw. die mit ihrem raschen Wechsel zusammenhängenden Potentialschwankungen."

In Analogie mit dem elektrischen Versuche wird ein Einfluss der Polarisationsrichtung bei der optischen Wirkung vermuthet, welcher einen Schluss auf die Orientirung der elektrischen Kraft im Lichtstrahl gegen die Polarisationsebene gestatten würde. Doch führten hierauf gerichtete Versuche des Verf. zu keinem befriedigenden Resultate. Die dem Leser sich aufdrängende Frage, warum, falls die Grundanschauung des Verf. zutrifft, gerade nur das ultraviolette Licht wirksam ist, die übrigen Theile des sichtbaren Spectrums dagegen unwirksam bleiben und erst bei den ganz grossen Wellenlängen der elektrischen Schwingungen in gewöhnlichem Sinne die Erscheinung wieder auftritt, wird nicht berührt. *C. Br.*

R. BÖRNSTEIN. Bericht über einige Versuche, betreffend elektrische Ladung der Ballonhülle. ZS. f. Luftsch. 1893, 237—241.

Die Explosion, welche den Ballon „Humboldt" bei seiner Landung am 26. April 1893 zerstörte, gab dem Verf. Veranlassung, in Gemeinschaft mit dem Führer des Ballons, Lieutenant GROSS, und mit Herrn BERSON Versuche zur Ermittelung der Ursache der Explosion anzustellen. Da die Möglichkeit, dass das Unheil durch unvorsichtige Annäherung mit einer brennenden Cigarre angerichtet worden sei, als ausgeschlossen gelten muss, so blieb nur eine elektrische Ursache übrig. In dieser Annahme wurde man noch dadurch bestärkt, dass die Ballonhülle beim Zuschneiden vielfach elektrische Erscheinungen gezeigt, namentlich auf einem mit Eisenblech beschlagenen Arbeitstisch so starke Funken hergegeben hatte, dass man das Metall des Tisches mit dem Blitzableiter verband, um die Arbeiterinnen vor den elektrischen Schlägen zu schützen.

Da nun die Explosion in dem Augenblick erfolgte, als GROSS das bereits geöffnete grössere der beiden Ventile mit der Hand berührte, um durch Herausnahme desselben die Entleerung des Ballons zu beschleunigen, so ist anzunehmen, dass das Ventil geladen war und dass, wenn das Ereigniss auf einen elektrischen Funken zurückzuführen ist, dieser von den Metalltheilen des Ventils ausgegangen

sei. Ausgeschlossen erscheint auf Grund von Versuchen, ausgeführt an einem kleinen Ballon von 8 cbm Inhalt aus einem Reste des Humboldtstoffes, der mit dem geretteten kleineren Ventil des „Humboldt" ausgestattet war, eine Ladung durch Reibung des ausströmenden Gases. Dagegen nimmt die Hülle, wenn sie trocken ist, durch Reibung eine starke elektrische Ladung an, und im vorliegenden Falle war Reibung ohne Zweifel durch die zum Entleeren nöthigen Manipulationen vorhanden. Die aller Wahrscheinlichkeit nach auf diese Weise negativ geladene Hülle influenzirte den von derselben durch einen Gummiring isolirten Metallring des Ventils, und die auf der abgewandten Seite des letzteren angesammelte negative Elektricität war es vielleicht, welche beim Berühren den verhängnissvollen Funken durch den Körper von Gross zur Erde gehen liess, unmittelbar neben der Oeffnung, durch welche der austretende Gasstrom ins Freie gelangte.

Die Frage, ob nicht schon während der Fahrt eine Ladung auf dem Ventil entstanden sein könnte, muss noch als eine offene gelten, da die Versuche mit dem oben erwähnten kleinen Ballon sie nicht zur Entscheidung bringen konnten. *S. K.*

M. M. Richter. Benzinbrände in den chemischen Wäschereien. Berlin, Robert Oppenheim (Gustav Schmidt), 1893, 1—55.

H. Gilbert. Künstliche Hervorrufung von Benzinbränden. Chem. Centralbl. 2, 637, Nr. 12, 1893†. [ZS. f. angew. Chem. 1893, 503—504.

Die oft so verheerenden, räthselhaften Benzinexplosionen hat der Verf. aufgeklärt, indem er experimentell durch künstliche Hervorrufung von Benzinbränden als Ursache derselben Reibungselektricität nachwies, welche durch die Bewegung der zu reinigenden Gegenstände im Benzin erregt wird. Bei diesen Manipulationen beobachtet man Lichterscheinungen und beim Herausheben der Gegenstände aus dem Benzin hört man knisternde Geräusche. Besonders wirksam sind wollene Gegenstände und dies stimmt mit der Erfahrung überein, dass die überwiegende Anzahl von Benzinbränden beim Reinigen von Wollsachen sich ereignen. Die feinen weichen Wollarten sind weit erregungsfähiger, als die harten. Die Wolle wird positiv, das Benzin negativ elektrisch. Von der Beschaffenheit der Oberfläche scheint der Erfolg in hohem Grade abzuhängen. Trockenheit der Luft und der zu reinigenden Gegenstände ist unerlässliche Bedingung für eine kräftige Elektricitäts-

erregung, da bei Gegenwart von Feuchtigkeit die Elektricität durch Leitung fortgeführt wird. Da nun Seide mit Substanzen appretirt wird, die stark hygroskopisch sind, so erklärt sich hieraus, dass beim Reinigen von Seide sehr selten Benzinexplosionen stattfinden. Andererseits erklärt sich aus dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft die Verschiedenheit der Anzahl der Brände in den verschiedenen Monaten des Jahres; Monate mit geringem Feuchtigkeitsgehalt weisen eine grosse Anzahl von Bränden auf. Neben dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft spielt die Gegenwart von Staubtheilchen eine Rolle, da nach neueren Untersuchungen reine feuchte Luft nicht leitet.

Treffen diese für die elektrische Erregung günstigen Bedingungen zusammen, so kann erstere ausserordentlich stark werden. In einem Falle erhielt der Verfasser bei seinen Versuchen, einen künstlichen Benzinbrand zu erzeugen, einen so heftigen Schlag, dass er zu Boden geworfen wurde und die Beine ihm den Dienst versagten. Die Lichterscheinungen können ebenfalls ausserordentlich lebhaft werden und treten in Funken, die nach allen Richtungen sprühen, und in allen möglichen Blitzformen auf.

Die Entzündung des Benzins soll jedoch nicht durch Ausgleich der positiven Elektricität der Wolle und der negativen des Benzins, also nicht durch directes Ueberspringen eines Funkens zwischen diesen beiden Körpern erfolgen, wie der Verf. anfänglich meinte, sondern die Hand des Experimentators oder Arbeiters soll die Zündung vermitteln. Von den Fingern der Hand schlägt die Flamme zur Benzinoberfläche über. Ersetzt man bei den Manipulationen die Hand durch eine Holzgabel, so findet keine Zündung statt. Uebrigens ist hierzu auch die Gegenwart eines explosiven Gemisches von Benzindampf und Luft erforderlich.

Das Vorhandensein von Metalltheilen an Kleidungsstücken, wie Knöpfen, Gold- und Silberborden, welche man für die Benzinbrände verantwortlich zu machen suchte, tragen zur Elektricitätserregung selbst nichts bei, sondern wirken nur wie Conductoren, auf denen sich die Elektricität ansammelt.

Der Verf. giebt schliesslich ein von ihm Antibenzinpyrin genanntes Mittel an, welches, dem Benzin in kleinen Mengen zugesetzt, die elektrische Erregung desselben verhindert. Er hält dasselbe aber vorläufig noch geheim.

Gilbert bestätigt die Angaben von Richter. *S. K.*

C. F. GOEHRING. Die elektrische Erregung des Benzins und die Verhütung dadurch entstehender Brände. Chem. Ztg. 17, 1634, 1893. Chem. Centralbl. 2, 1117, 1893†.

Die von M. M. RICHTER studirte starke elektrische Erregung, welche beim Reinigen wollener und seidener Stoffe in Benzin stattfindet und die Entzündung des letzteren bewirken kann, verhütet der Verf. durch einen Zusatz von 0,2 Proc. einer in Benzin löslichen Seife, wodurch dasselbe überdies noch an reinigender Kraft gewinnt. *S. K.*

R. THRELFALL. The electrical properties of pure substances. — Part I. The preparation of pure nitrogen and attempts to condense it. Phil. Mag. (5) 35, 1—35, 1893.

Es muss genügen, die vom Verfasser selbst zusammengestellten Resultate dieser sehr ausführlichen Arbeit wiederzugeben.

1. Stickstoff kann durch einen continuirlichen Process in grosser Reinheit dargestellt werden.

2. So präparirter Stickstoff kann bei einer Temperatur von — 10° C. und einem Druck von etwa 8 mm durch keinerlei Art von Funken condensirt werden.

3. Bei Gegenwart von Quecksilber bildet sich eine Verbindung von diesem mit Stickstoff, welche wahrscheinlich mit dem von PLANTAMOUR erhaltenen Nitrid identisch ist.

4. Die Bildung dieses Körpers ist unter sonst gleichen Umständen so unregelmässig, dass man die Mitwirkung einer unmerklichen Spur einer anderen Substanz vermuthen muss.

5. Die Verbindung ist dissociirbar, aber unter den Versuchsbedingungen ist der Dissociationsprocess nicht völlig umkehrbar, da hinlängliche Erhitzung die Verbindung dauernd zerstört.

6. Durch geringe Aenderungen der Temperatur und möglicherweise auch der elektromotorischen Kraft kann die Entladung in Stickstoff Verschiedenheiten aufweisen, für welche eine Erklärung vorläufig nicht gegeben werden kann. *S. K.*

Litteratur.

GEORGE PORGES u. Co., Commanditgesellschaft, Hamburg. Notarielles Protokoll. Prüfung des „Antielektron“ von L. SCHÜTTE, LANDSBERG u. Co. und des „Antibenzinpyrin“ von Dr. M. M. RICHTER am 4. December 1893. Hamburg 1893†. *S. K.*

---

29. Galvanische Ketten.

W. R. COOPER. Primary batteries in theory and practice. Electr. London 31, 636—638, 674—677, 692—695; 32, 7—8.

Eine für Anfänger bestimmte Abhandlung über die Vorgänge im Element und über Messungen an Elementen. *Str.*

E. C. RIMINGTON. On the measurement of internal resistance of primary batteries which polarise. Electr. London 31, 262—265.

RIMINGTON hält die von HOLDEN angegebene Anordnung zur Bestimmung des inneren Widerstandes von Elementen für ungenau und schlägt eine Condensatormethode vor, um die elektromotorische Kraft des Elementes unmittelbar nach dem Oeffnen des äusseren Stromkreises zu bestimmen. *Kahle.*

G. GRASSI. Misura della resistenza interna di una pila, quando la detta resistenza sia piccolissima. Rend. dell' accad. d. Science Fis. e Mat. Napoli (2) 6, 59—63, 1893†.

Die Methoden zur Bestimmung des inneren Widerstandes eines Elementes entsprechen fast genau der THOMSON'schen Brückenmethode zur Bestimmung kleiner Widerstände. Bei allen vier besprochenen Arten befindet sich das Element, dessen Widerstand bestimmt werden soll, an der Stelle des unbekannten Widerstandes; in dem Zweige, in welchem sich bei der THOMSON'schen Methode das Galvanometer befindet, ist ein Stromunterbrecher eingefügt. Der Verf. unterscheidet vier Bestimmungsmethoden, von denen zwei als weniger empfindlich unbesprochen bleiben mögen. Bei der dritten Methode liegt das Galvanometer mit der Hülfsbatterie in demselben Zweige; Hülfsbatterie und Element sind gegen einander geschaltet. Bei der vierten Art liegt das Galvanometer in dem Zweige, in dem sich sonst die Hülfsbatterie befindet, und die Hülfsbatterie liegt mit dem Unterbrecher in demselben Zweige; Hülfsbatterie und Element sind hinter einander geschaltet. *Ebg.*

MURAS. Heating in voltaic cells. Electr. Rev. 32, 212.

MURAS beobachtete bei einigen Elementen mit Chromsäure- und Salpetersäurefüllung bei Schluss durch sehr geringen äusseren Widerstand eine Erwärmung auf 30 bis 50° C. *Str.*

H. M. GOODWIN. Studien zur VOLTA'schen Kette. Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 13, 577—656, 1893†.

Die umfangreiche Experimentaluntersuchung hatte den Zweck, den von OSTWALD aus dem Energieprincip abgeleiteten Satz, dass der Potentialunterschied zwischen einem Metall und einer Flüssigkeit, abgesehen von einer Constanten, die sich stets berechnen lässt, bestimmt wird durch den elektrolytischen Lösungsdruck des Metalles und die Kationconcentration der Lösung, in der sich das Metall befindet, allgemein und insbesondere für Elektroden der zweiten Art (nach der Unterscheidung von NERNST) als gültig nachzuweisen. Derartige umkehrbare Elektroden bestehen aus einem Metall, das in eine gesättigte Lösung eines seiner schwer löslichen Salze in Gegenwart eines zweiten löslichen Salzes mit demselben Anion eintaucht, z. B. Hg in $Hg Cl$ und $Zn Cl_2$ oder Tl in $Tl Cl$ und $K Cl$. Der eigentlichen Experimentaluntersuchung schickt der Verf. eine allgemeine Betrachtung der Theorie der VOLTA'schen Kette voraus, wobei er im Sinne von NERNST (s. dessen theoretische Chemie, S. 565 ff.) die Entstehung einer Potentialdifferenz zwischen Metall und Flüssigkeit durch die Umwandlung von osmotischer oder Volumenenergie in elektrische erklärt und unter Anwendung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten für die Grösse der elektromotorischen Kraft die Formel ableitet:

$$\pi = \frac{RT}{n_e \varepsilon_0} \log nat \frac{P_m}{p},$$

wo P_m den elektrolytischen Lösungsdruck des Metalles, p den osmotischen Gegendruck der vorhandenen Kationen bezeichnet. Unter der Annahme, dass bei einer aus zwei umkehrbaren Elektroden bestehenden Kette diese ganz gleich sind, so dass ihr elektrolytischer Lösungsdruck ebenfalls denselben Werth besitzt, und dass zwischen den beiden Flüssigkeiten keine nennenswerthe Potentialdifferenz besteht, nimmt die Formel, wenn p_1 und p_2 den partiellen osmotischen Druck der in den beiden Flüssigkeiten enthaltenen Kationen bezeichnen, n_e die Werthigkeit des Elektrodenmetalles, ε_0 die Elektricitätsmenge, welche ein Grammäquivalent des Kations trägt,

R die Constante des BOYLE-VAN'T HOFF'schen Gesetzes, T endlich die absolute Temperatur ist, die Gestalt an

$$E = \frac{R\,T}{n_e\,\varepsilon_0} \cdot log\,nat \frac{p_1}{p_2}.$$

Der Werth des Quotienten $\frac{p_1}{p_2}$ ist aber gleich dem Verhältniss der Concentration der Kationen an den beiden Elektroden, und diese lässt sich unter Zugrundelegung des zweiten NERNST'schen Princips der Löslichkeitsbeeinflussung berechnen. Nach diesem Princip bleibt das Product der activen Massen der Dissociationsproducte des Stoffes, mit welchem die Lösung gesättigt ist, constant. Aus der mathematischen Formulirung dieses Princips leitet sich die Concentration des schwer löslichen Salzes in Gegenwart eines löslichen Salzes, welches ein gemeinschaftliches Anion hat, durch die Gleichung her:

$$m\,a = {}^1\!/_2 \left\{ \left(\sqrt{x\,a_1^2 + 4\,m_0\,a_0^2}\right) - x\,a_1^2 \right\},$$

wenn m_0 und a_0 die Löslichkeit und Dissociation des schwer löslichen Salzes ohne Zusatz, m und a seine Löslichkeit und Dissociation bei Gegenwart einer Menge x des zugesetzten Salzes bezeichnet, dessen Dissociation gleich a_1 ist.

Durch die Experimentaluntersuchung wurde nun gezeigt, dass die aus der oben aufgestellten Formel für E berechneten Werthe mit den beobachteten übereinstimmen, so dass dieselbe sowohl für umkehrbare Elektroden erster, wie für solche zweiter Art gilt. Ein Unterschied tritt erst auf in der Berechnungsweise der betreffenden Kationconcentration, indem bei der letzteren die oben für $m\,a$ angegebene Formel anzuwenden ist, während die Concentration für Elektroden der ersten Art (Metall in der Lösung eines seiner Salze, wie Zn in $Zn\,Cl_2$, Cu in $Cu\,SO_4$) einfach gleich dem Product aus der Concentration der Lösung und ihrer Dissociation zu setzen ist.

Hinsichtlich der Versuchsanordnung muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Erwähnt sei nur, dass mit Ausnahme des Silbers die Metalle als flüssige Amalgame angewendet wurden. Der experimentelle Theil selbst zerfällt in drei Abschnitte.

Im ersten dienten als Depolarisatoren ziemlich lösliche Salze, namentlich Thalliumchlorür und Silberbromat. Ersteres wurde in einer Kette

Tl-Amalgam	Gesättigte Lösung $Tl\,Cl$ in x $K\,N\,O_3$	Gesättigte Lösung $Tl\,Cl$ in x $K\,Cl$	Tl-Amalgam

angewendet. In Uebereinstimmung mit der obigen Formel zeigte

sich, dass der Strom in der Flüssigkeit vom Chlorid zum Nitrat fliesst, dass mit abnehmender Concentration des zugesetzten Chlorkaliums die elektromotorische Kraft ebenfalls abnimmt, und dass der Erfolg des Chlorkaliums durch Chlornatrium die elektromotorische Kraft nicht verändert. Zur Berechnung des Werthes von p_2 bediente sich der Verf. der Zahlenwerthe, welche NOYES (ZS. f. phys. Chem. 9, 609) für die Dissociation mit seinen Versuchen über die Löslichkeit des TlCl in KCl und NaCl unter der Annahme berechnet hat, dass $a = a_1$ ist. Hierbei ergab sich indess eine nicht unerhebliche Verschiedenheit zwischen Rechnung und Beobachtung, deren Grund der Verf. eingehend untersuchte; dabei zeigte sich, dass die Voraussetzung gleicher Dissociationsconstanten für Chlorthallium und Chlorkalium, obgleich beide für sich genommen bei einer und derselben Concentration nahezu gleich dissociirt sind, zu falschen Resultaten führt. Obwohl demnach bei einer so starken Dissociation das Massengesetz unzweifelhaft ungültig ist, behält das zweite Löslichkeitsprincip mit grosser Wahrscheinlichkeit auch für schwer lösliche Elektrolyte seine Gültigkeit bei. Wurde die Kationconcentration des Depolarisators aus der oben angeführten Gleichung unter der Annahme berechnet, dass die Dissociation des zugesetzten Salzes in Gegenwart der schwer löslichen dieselbe ist wie im Wasser, so ergab sich gute Uebereinstimmung mit der Erfahrung. Erwähnt sei noch, dass die Versuchsergebnisse dem Verf. auch zu einer Bestätigung des ersten Löslichkeitsprincips führten.

Der zweite Abschnitt behandelt die Versuche mit Ketten, welche einen schwer löslichen Depolarisator enthalten. Besonders wurde das HELMHOLTZ'sche Calomelelement untersucht, welches zu dem Typus $M' \left| M\,A \right| \begin{array}{l} M''\,A \text{ (schwer lösliches Salz) in} \\ M'\,A \text{ (leicht lösliches Salz)} \end{array} \left| M'' \right.$ gehört. Zunächst zeigte der Verf., dass in zwei gegen einander geschalteten Calomelelementen sich die Concentration der Hg-Ionen des ersten zu der des zweiten verhält, wie diejenige der Zinkionen des zweiten Elementes zu der des ersten, und dass diese Proportionalität so lange gilt, als die Löslichkeit des Calomels im Vergleich mit der des Zinkchlorids verschwindend klein ist. Sie ist also nur als ein besonderer Grenzfall anzusehen. Unter dieser Annahme gelangt der Verf. zu denselben Formeln, wie NERNST sie unter der Einführung des Begriffes der elektrolytischen Lösungstension bezüglich der Anionen bereits abgeleitet hat, so dass also der Nachweis erbracht wurde, dass die Theorie des Verf. als eine Verallgemeinerung der NERNST'schen Theorie zu betrachten ist. Die Potentialdifferenz

aller umkehrbaren Elektroden lässt sich durch dieselbe Formel ausdrücken, der einzige Unterschied zwischen Elektroden erster und zweiter Art liegt in der Methode der Berechnung der Kationconcentration. Für das Calomelelement leitet der Verf. aus seiner Formel noch folgende Sätze ab, die er durch die Beobachtung bestätigt:

1. Man kann das Quecksilber und Quecksilberchlorür durch Silber und Silberchlorür ersetzen, ohne dass sich die elektromotorische Kraft ändert.

2. Anstatt Chlorzink kann man auch Brom- und Jodzink verwenden, wobei dann der Depolarisator ein schwer lösliches Bromid oder Jodid sein muss, ohne dass sich die elektromotorische Kraft ändert.

3. Zink und Chlorzink können durch Cadmium und Chlorcadmium ersetzt werden, ohne dass sich die elektromotorische Kraft ändert.

4. Werden Zink und Chlorzink durch Thallium und Chlorthallium ersetzt, so erlangt die elektromotorische Kraft eine bedeutende Grösse.

5. Ersetzt man das Chlorzink durch Zinksulfat, wobei schwer lösliche Sulfate als Depolarisatoren zu verwenden sind, so wird die elektromotorische Kraft kleiner, wobei es einerlei ist, ob man Mercuro- oder Bleisulfat als Depolarisator verwendet.

6. Wendet man als Depolarisator ein Salz an, dessen Löslichkeit nicht zu vernachlässigen ist, z. B. Chlorthallium, so fällt die elektromotorische Kraft kleiner aus, als die nach den Formeln berechnete.

Im dritten Abschnitte benutzt der Verf. die Messung der elektromotorischen Kraft zur Bestimmung der Löslichkeit sehr schwer löslicher Salze. So lange die Löslichkeit nicht kleiner ist als $0,1 \times 10^{-5}$ normal, wie beim Chlorsilber, zeigt sich gute Uebereinstimmung zwischen den vom Verf. und den nach der Leitfähigkeit bestimmten Zahlen. Unterhalb dieser Grenze treten, wie beim Brom- und Jodsilber, bedeutende Differenzen auf. Der Verf. hält die nach der elektrometrischen Methode erhaltenen Werthe ($6,6 \times 10^{-7}$ für $AgBr$ und $0,97 \times 10^{-8}$ für AgJ bei 25°) für die richtigen, weil die nach seiner Methode erhaltenen Zahlen durch die Gegenwart geringer Mengen des Fällungsmittels oder von Chlorsilber nicht beeinflusst werden. Für Fälle der Löslichkeit von 0,001 bis $0,1 . 10^{-5}$ normal ist dagegen die Leitfähigkeitsmethode wegen ihrer grösseren Bequemlichkeit und Genauigkeit vorzuziehen.

Bgr.

HANS JAHN. Notiz über die secundären Wärmen galvanischer Elemente. Wied. Ann. 50, 189—192, 1893 †.

Der Verf. berichtigt einige in seiner früheren Abhandlung (Wied. Ann. 28, 21, 1886; diese Ber. 42 [2], 614, 1886) enthaltenen Angaben auf Grund einer neuerdings ausgeführten Bestimmung des Wärmeäquivalents der Energieeinheit, für welches sich die Zahl 0,2362 ergeben hat, sowie unter Berücksichtigung des Umstandes, dass der Stromschluss nicht 60, sondern 61 Minuten gedauert hat. Die corrigirten Zahlen sind:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Gesammtwärme .	17,533 Cal.	52,046 Cal.	48,913 Cal.	46,986 Cal.	39,764 Cal.
Stromwärme . . .	21,684 „	46,907 „	46,293 „	44,332 „	38,276 „
Secundäre Wärme	—4,151 „	+5,139 „	+2,620 „	+2,654 „	+1,488 „
Dieselbe berechnet	—4,784 „	+5,082 „	+2,609 „	+2,51 „	+1,326 „

Die in den einzelnen Verticalspalten stehenden Zahlen gelten der Reihe nach für die Combinationen:

$Cu, Cu(C_2H_3O_2)_2 || Pb(C_2H_3O_2)_2, Pb; Ag, AgCl || ZnCl_2 + 100 H_2O, Zn;$
$Ag, AgCl || ZnCl_2 + 50 H_2O, Zn;\ Ag, AgCl || ZnCl_2 + 25 H_2O, Zn;$
$Ag, AgBr || ZnBr_2 + 25 H_2O, Zn.$

Gegenüber den Einwendungen von STREINTZ (Wied. Ann. 49, 564, 1893) hebt der Verf. hervor, dass er sich von der Reversibilität der Elemente, welche er zur Prüfung des von v. HELMHOLTZ aus den beiden Hauptsätzen der Thermodynamik abgeleiteten Satzes benutzte, ausdrücklich überzeugt hat, wenn er dies auch, weil selbstverständlich, in seiner oben citirten Abhandlung nicht besonders erwähnt hat. *Bgr.*

CHASSAGNY. Sur l'influence de l'aimantation longitudinale sur la force électromotrice d'un couple fer-cuivre. C. R. 116. 977—978, 1893 †.

Zwei Thermoelemente, Eisen-Kupfer, deren Löthstellen auf 0 und 100° erhitzt sind, werden in einem Stromkreise einander gegenüber geschaltet, so dass ein Galvanometer keine Ablenkung zeigt. Um den Eisendraht des einen ist eine Kupferspirale gelegt, so dass ein hindurchgehender Strom ein gleichmässiges inneres magnetisches Feld erzeugt. Die Nadel zeigt dann eine Ablenkung. Der Verf. hat die Aenderung der elektromotorischen Kraft mit der Stärke des magnetischen Feldes bestimmt und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gelangt:

1. Die longitudinale Magnetisirung bewirkt immer eine Vermehrung der elektromotorischen Kraft des Thermoelementes Eisen-Kupfer. 2. Diese Vermehrung ist von dem Sinne der Magnetisirung unabhängig. 3. Beim Wachsen des magnetischen Feldes ist die Zunahme der elektromotorischen Kraft zunächst der Intensität des Feldes proportional, erreicht für ein Feld von 55 (c. g. s.) ein Maximum von 6,1 Mikrovolt und nimmt dann langsam ab. Bei einer Stärke des magnetischen Feldes von 200 (c. g. s.) beträgt sie noch 3,2 Mikrovolt. Die elektromotorische Kraft eines jeden Thermoelementes war $E_0^{100} = 1093{,}2$ Mikrovolt. *Bgr.*

K. Kahle. Beiträge zur Kenntniss der elektromotorischen Kraft des Clark'schen Normalelementes. II. ZS. f. Instrk. **13**, 293—314, 1893†. Wied. Ann. **51**, 183—202, 1894†.

Im Anschluss an seine erste Mittheilung über die Clark'schen H-förmigen Normalelemente (ZS. f. Instrk. 12, 117) untersuchte der Verf. mit den meisten der dort beschriebenen und einigen neu hergestellten Elementen zunächst den Einfluss, welchen etwaige Verunreinigungen in den einzelnen Bestandtheilen der Elemente auf die elektromotorische Kraft der Elemente ausüben können. Er findet dabei, dass das käufliche Zink keine positiveren Metalle enthält, die störend auf die elektromotorische Kraft der Elemente wirken können. Die Unregelmässigkeiten, welche durch eine oberflächliche Amalgamirung entstehen, können durch Anwendung eines festen Amalgams vermieden werden. Negativere im Zink enthaltene Metalle geben Veranlassung zur Bildung von Localströmen, deren Stärke zwar zu gering ist, um die elektromotorische Kraft des Elementes zu beeinflussen, welche aber nach längerer Zeit zur Entwickelung von Wasserstoffbläschen Veranlassung geben, die schliesslich die Elektrode vom Elektrolyten trennen. Diese Gasentwickelung wurde namentlich bei Elementen mit arsenhaltigem Zink beobachtet. Auf die Reinheit des Zinks ist also Gewicht zu legen. Gutes käufliches Zinksulfat enthält ebenfalls niemals Bestandtheile, welche die elektromotorische Kraft des Elementes beeinflussen; es ist nur darauf zu achten, dass es völlig neutral ist. Das Quecksilber muss völlig rein sein; ob es destillirt oder elektrolytisch erhalten wurde, ist dabei gleichgültig. Das Mercurosulfat endlich bietet keine Schwierigkeiten; es darf nur keine freie Säure enthalten, oder durch zu langes Auswaschen basisch und gelb geworden sein.

Weiter untersuchte der Verf. die Constanz und die Reproducirbarkeit der mit gut gereinigten Chemikalien hergestellten H-Elemente und gelangte zu dem Ergebniss, dass die elektromotorische Kraft der Elemente nicht um 0,0001 Volt von ihrem Sollwerthe abweicht und dass sie im Laufe von $1^1/_2$ Jahren keine Veränderung erlitten hat, die 0,0001 Volt übersteigt. Kurz nach der Herstellung besitzen die Elemente eine höhere elektromotorische Kraft, die allmählich auf den richtigen Werth sinkt.

Von anderen Normalelementen wurden zunächst die FEUSSNER'schen untersucht (amalgamirtes Platinblech mit einer Paste von Mercurosulfat in einer Thonzelle; negative Elektrode ein zum grössten Theile in einer innen mit Paraffin ausgegossenen Glasröhre steckender Zinkstab, dessen unteres, horizontal umgebogenes und amalgamirtes Ende von Zinksulfatkrystallen bedeckt ist, während das übrige Gefäss mit einer concentrirten Lösung von Zinksulfat angefüllt ist). Die elektromotorische Kraft dieser Elemente zeigte gewisse Schwankungen, so dass sie nicht auf 0,0001 Volt verbürgt werden konnte. Diese Schwankungen werden besonders von Temperaturveränderungen hervorgebracht. Die elektromotorische Kraft ist unmittelbar nach der Zusammensetzung um etwa 0,0002 Volt kleiner, als in älteren Elementen, die Abweichungen von diesem Mittelwerth bleiben im Mittel unter 0,0001 Volt. Indess wurde nicht immer so gute Uebereinstimmung erzielt; mit gleicher Sorgfalt zusammengesetzte Elemente zeigten vielmehr Unterschiede um mehrere zehntausendstel Volt, so dass in Bezug auf Reproducirbarkeit die H-Elemente entschieden vorzuziehen sind.

Untersuchungen mit den in England gebräuchlichen, vom Board of Trade empfohlenen Normalelementen (ursprüngliche Form des CLARK'schen Elementes) führten zu dem Ergebniss, dass dieselben hinsichtlich der Reproducirbarkeit und der Constanz der elektromotorischen Kraft durchaus nicht den Anforderungen genügen, welche an ein Normalelement gestellt werden müssen.

Durch eine ausgedehnte Experimentaluntersuchung wurde die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft des CLARK'schen Elementes von der Temperatur bestimmt. Für das Intervall 10 bis 30° fand der Verf. folgende Beziehung:

$$e_t = e_{15} - 0{,}00116\ (t - 15) - 0{,}00001\ (t - 15)^2,$$

woraus der Temperaturcoëfficient der elektromotorischen Kraft für eine beliebige Temperatur t zwischen 10 und 30° gleich $-0{,}000814 - 0{,}00007\ (t - 15)$ folgt. Lord RAYLEIGH bestimmte ihn zu

— 0,000781 — 0,000017 (t — 13). Der Temperuturcoëfficient des Elementes ist von der Form unabhängig, die Unsicherheit in der Bestimmung der elektromotorischen Kraft ist jedoch bei den Elementen mit Thonzelle drei- und viermal so gross wie bei den übrigen Elementen. Bei starken Temperatursteigerungen erlangen die H-förmigen Elemente sehr bald den ihrer Temperatur entsprechenden Werth der elektromotorischen Kraft, während die Feussner'schen und besonders die in England gebräuchlichen noch nach mehreren Tagen Abweichungen um mehrere Tausendstel zeigen. Bei fallenden Temperaturen liegen die Verhältnisse für die letzteren günstiger; immerhin ist eine genaue Kenntniss des Temperaturcoëfficienten zur Berechnung der elektromotorischen Kraft bei diesen Elementen illusorisch. Das Element in der H-Form genügt sonach allen Anforderungen, welche an ein Normalelement gestellt werden können, und es liegt kein Grund vor, eine andere Zinksulfatlösung (wie die bei 0° gesättigte nach Carhart) oder ein anderes Element (Weston) zu verwenden. Zum Schluss wirft der Verf. die Frage auf, ob es nicht zweckmässig wäre, die Einheit der Stromstärke aus der elektromotorischen Kraft eines Clark'schen Elementes und der Widerstandseinheit, anstatt aus der Menge des in einem Voltameter niedergeschlagenen Silbers herzuleiten. *Bgr.*

K. Kahle. Vorschriften zur Herstellung von Clark'schen Normalelementen. ZS. f. Instrmk. 13, 191—196, 1893†. Wied. Ann. 51, 203—211, 1894.

Das Element enthält als +-Elektrode Quecksilber, als —-Elektrode amalgamirtes Zink und als Elektrolyten eine concentrirte Lösung von Zinksulfat und Mercurosulfat. Seine elektromotorische Kraft beträgt 1,438 Volt bei 15° und nimmt zwischen 15 und 25° bei Zunahme der Temperatur um 1° im Mittel um 0,00115 Volt ab. Die Elektroden befinden sich bei der beschriebenen sogen. H-Form am Boden zweier verticaler Gefässe von mindestens 2 cm Durchmesser und 3 cm Länge, die sich oben zu einem gemeinsamen Gefässe von mindestens 1,5 cm Durchmesser und 2 cm Länge vereinigen, welches durch einen eingeriebenen Stopfen verschlossen werden kann. In den Stopfen ist zweckmässig ein Thermometer eingeschmolzen, durch die Böden der beiden Gefässe geht je ein Platindraht. Die Abhandlung enthält genaue Vorschriften über die Herstellung und Reinigung der zur Füllung dienenden Substanzen,

sowie über die Art der Füllung selbst. Als wesentlich hebt der Verf. folgende Punkte hervor:

1. Das als positive Elektrode dienende Quecksilber muss peinlichst frei von Verunreinigungen durch positivere Metalle gehalten werden. Es ist ganz besonders dafür Sorge zu tragen, dass bei der Zusammensetzung des Elementes nicht Theile des Zinkamalgams mit dem Quecksilber in Berührung kommen. 2. Die Anordnung des Elementes ist stets so zu treffen, dass bei allen Temperaturen die gesammte elektromotorisch wirksame Oberfläche der Elektroden mit Zinksulfatlösung in Berührung steht, die für die betreffende Temperatur concentrirt ist. Es sind daher zu der concentrirten Lösung beim Einfüllen so viel Krystalle hinzuzufügen, dass sie selbst bei der höchsten Temperatur, die das Element annehmen soll, im Ueberschuss vorhanden sind. 3. Das benutzte Zinksulfat darf keine freie Säure enthalten. Einmal wird hierdurch die elektromotorische Kraft des Elementes beeinflusst, und zum anderen kann durch die hierbei am Zink stattfindende Wasserstoffentwickelung der Stromkreis des Elementes unterbrochen werden. Das sich bildende Gas kann nämlich durch die Zinksulfatkrystalle nicht entweichen; es sammelt sich vielmehr unter ihnen an und schiebt sie schliesslich so in die Höhe, dass die Berührung zwischen Zink und Zinksulfat aufgehoben wird. *Bgr.*

HENRY J. CARHART. A One-Volt Standard Cell. Sill. Am. Journ. (3) **46**, 60—66, 1893†.

Dasselbe ist in seiner Form dem CLARK'schen Normalelement ähnlich und besteht aus reinem Quecksilber in Berührung mit einer Platinspirale. Auf dem Boden des von einem Platindraht durchsetzten Glasrohres befindet sich reines Quecksilber, über demselben eine Paste aus Mercurochlorid und Zinkchloridlösung, welche mittelst eines Korkdiaphragmas in ihrer Lage festgehalten wird. Dann wird die Lösung von Zinkchlorid bis zur nöthigen Höhe hinzugefügt und in diese ein durch einen Kork festgehaltener amalgamirter Zinkstab gebracht. Die Lösung muss bei 15° das specifische Gewicht 1,391 besitzen, wenn die elektromotorische Kraft gerade ein Volt betragen soll (nicht, wie OSTWALD angiebt — ZS. f. phys. Chem. **1**, 403 —, das specifische Gewicht 1,409). Der innere Widerstand beträgt ungefähr 1500 Ohm, der Temperaturcoëfficient ist positiv (+ 0,000097), während er bei den CLARK'schen und DANIELL'schen Normalelementen negativ ist. *Bgr.*

The E. M. F. of the Post Office standard cell. Electr. Rev. 32, 296.

Das Daniellelement der englischen Telegraphie besass mit reinen Chemikalien und einer halbgesättigten Zinksulfatlösung eine elektromotorische Kraft von 1,13 B. A. Volt (Clarkelement = 1,454 B. A. Volt), mit den gewöhnlichen Chemikalien ebenso viel, mit einer gesättigten Zinklösung 1,12, mit nicht amalgamirtem Zink 1,06 bis 1,075, mit abgeschmirgeltem Zink 1,11, mit verschiedenen Kupferplatten 1,12 bis 1,135. Innerer Widerstand 8,5 bis 9,5 Ohm.

Str.

B. Ditte. Contribution à l'étude de la pile Leclanché. C. R. 116, 812—815, 1893†. Ann. chim. et phys. (7) 1, 116—125, 1894†.

In einem Elemente Zn | 10 proc. Kochsalzlösung | Pt entsteht nach dem Stromschluss an dem oberen Theile des Zinks eine Schicht von Zinkoxyd, welche sich allmählich bis zu einer gewissen Tiefe nach unten ausdehnt, um dann eine horizontale Schicht zu bilden, oberhalb deren die Flüssigkeit alkalisch und zinkfrei, unterhalb deren sie dagegen neutral ist und Zinkchlorid enthält. In der Kette findet nämlich eine exothermisch verlaufende Zerlegung des Kochsalzes statt unter Bildung von Zinkchlorid und Natriumhydroxyd, die sich beide in Folge der Verschiedenheiten ihres specifischen Gewichtes gegenüber dem der Kochsalzlösung in der Stromrichtung bewegen: das Zinkchlorid sinkt zu Boden, das Natriumhydroxyd steigt am Platin empor. Durch Wechselzersetzung beider Substanzen entsteht an dem oberen Theile des Zinks eine Schicht von Zinkoxyd, welche sich zwischen das neu entstehende Zinkchlorid und das Natriumhydroxyd schiebt, so dass das Zinkchlorid innerhalb der Zinkoxydschicht zu Boden fliesst, dort das etwa durch Diffusion hingelangte Natriumhydroxyd zerstört und eine neutrale Flüssigkeit hervorruft. Da, wo die untere und obere Schicht zusammentreffen, muss sich natürlich eine Schicht von Zinkhydroxyd bilden. Wird das Platin durch Braunstein ersetzt, so vermindert dieser die Polarisation und verkleinert die Flüssigkeitsschicht und ihren Leitungswiderstand; auch die Wirkung einer oben mit Spalten versehenen porösen Zelle, die mit Cokes und Braunstein gefüllt ist, ist bis auf Einzelheiten dieselbe. — Die Vorgänge in einem Elemente Cd | Kochsalzlösung | Pt sind im Wesentlichen dieselben, obwohl die Elektrolyse des Kochsalzes unter Bildung von Cadmiumchlorid und Natriumhydroxyd endothermisch verläuft. Die fehlende Energie wird durch die Bildung der Verbindung $2\,NaCl, CdCl_2, 3\,H_2O$ und durch die Absorption des Wasserstoffs durch das Platin ersetzt.

Bgr.

A. DITTE. Contribution à l'étude de la pile Leclanché. C. R. 116, 984—987, 1893†. Ann. chim. et phys. (7) 1, 128—136, 1894†.

Die Zersetzung der Salmiaklösung, welche in einem Elemente Zink | Salmiak | Platin derart erfolgt, dass Zinkchlorid, Ammoniak und Wasserstoff entstehen, ist ein exothermischer Vorgang. Ist die Salmiaklösung zehnprocentig, so entsteht die lösliche Verbindung $2\,NH_4Cl, 4\,ZnO, 9\,H_2O$, welche sich, sobald sie in hinreichender Menge entstanden ist, in Form von Krystallen ausscheidet. Erst dann, wenn der Salmiakgehalt der Flüssigkeit unter einen bestimmten Grenzwerth gesunken ist, bildet sich am Zink ein dichter Ueberzug von Zinkoxyd. Ist die Salmiaklösung mindestens 15procentig, so entsteht die ebenfalls lösliche Verbindung $ZnO, 2\,NH_4Cl$ besonders in den oberen Schichten der Flüssigkeit, welche das meiste Ammoniak enthalten. Am Boden der Flüssigkeit bildet dagegen das herabsinkende Zinkchlorid mit dem Salmiak ein Doppelsalz. Von unten nach oben nimmt also der Gehalt der Lösung an Zinkchlorid, ihre Dichte und ihre Leitungsfähigkeit ab, woraus sich die Thatsache erklärt, dass die Zinkstange an ihrem unteren Ende schneller gelöst wird, als oben. Die Vorgänge sind wesentlich dieselben, wenn man an Stelle das Platinbleches ein poröses Gefäss oder Braunstein anwendet. *Bgr.*

A. RENAULT. Recherches de M. DITTE sur la pile Leclanché et autres piles similaires. Lum. électr. 48, 351—356, 412—416.

DITTE hat die chemischen Vorgänge im Leclanchéelement studirt. Er bildete zunächst ein Element aus Platin, Kochsalzlösung und Zink; dann ersetzte er das Kochsalz durch Salmiak, ferner das Platin durch Kohle und Braunstein, und zum Schluss noch das Zink durch Cadmium. Es bilden sich in der Flüssigkeit Doppelsalze, $(NH_4Cl)_2$, ZnO und $(NH_4C)_2$, $(ZnO)_4$, $(H_2O)_9$, je nach der Concentration der Salmiaklösung; bei Abkühlung krystallisiren die Salze aus, auf Zusatz von kaltem Wasser fällt Zinkhydroxyd aus. Von Wichtigkeit für die Beurtheilung der Vorgänge ist, dass die Dichtigkeit und Zusammensetzung des Elektrolyten vom Boden des Elementes nach oben sich stark ändert. *Str.*

E. BOETTCHER. Ergänzende Bemerkungen zum Kupferoxydelement Elektr. ZS. 14, 636, 1893.

Die Zusammensetzung des früher beschriebenen Elementes hat eine geringfügige Aenderung erfahren. Die porösen Kupfer-

platten werden nun frei aufgehängt. Ein Element von 20 cm Höhe und 12 cm Durchmesser mit zwei Kupfer- und drei Zinkplatten wird mit einer Lösung von 120 g Natronhydrat in 1,5 Liter Wasser gefüllt; innerer Widerstand 0,05 Ohm, elektromotorische Kraft = rund 1 Volt; Strommenge 50 A.-Stunden. 1 Theil Natronhydrat vermag reichlich 1 Theil Zink zu lösen. — Ergebnisse von Messungen werden mitgetheilt. *Str.*

A. Dearlove. Notes on the E. M. F. and temperature coefficient of the cadmium mercury cell. Electr. London **31**, 645—647.

Das Weston'sche Normalelement (Hg- und Cd-Amalgam, Lösung der Sulfate von Cd und Hg) hat eine elektromotorische Kraft von 1,019 Volt bei 15° C. und einen Temperaturcoëfficienten von 0,008 Proc. *Str.*

A. Ditte. Étude de la pile au cadmium et au sel ammoniac. C. R. **116**, 1128—1131, 1893 †. Ann. chim. et phys. (7) **1**, 136—144, 1894.

Der Verf. hat die chemischen Vorgänge in einem Cadmium-Braunsteinelement mit Salmiaklösung untersucht und findet, dass die Hauptwirkung in einer exothermisch verlaufenden Elektrolyse des Salzes besteht, in Folge deren Ammoniak und Chlor entsteht, durch deren Einwirkung auf das Cadmium die Verbindung $2 NH_4 Cl, Cd O$ sich bildet. Die Lösung dieser Verbindung sinkt zu Boden, während an der Oberfläche eine an Ammoniak reiche Flüssigkeit sich bildet. In einer mittleren Schicht sind die Bedingungen für die Entstehung der Doppelverbindung am günstigsten; dort verwachsen die Krystalle und bilden eine zusammenhängende Schicht, welche die beiden Flüssigkeiten schliesslich von einander trennt. *Bgr.*

Edison's neue Methode zur Erzeugung elektrischer Ströme. Elektr. ZS. Wien 1893, 301—302.

Diese „neue" Methode — directe Gewinnung elektrischer Energie aus der Kohle — ist nichts Anderes, wie das altbekannte Element mit Kohlenverbrauch von Becquerel-Jablochkoff, welches auf der Reduction eines Metall- (Eisen-) oxydes durch Kohlenoxydgas beruht. (Vergl. auch Element Langhaus, Deutsche Patentschrift Nr. 34425, Cl. 21, und ZS. Electricité 1887, 307.) *Licht.*

W. Schrötter. Neue galvanische Elemente. Verh. d. phys. Abth. d. k. Ges. d. Freunde d. Naturw., Anthrop., Ethnographie 1, 56—65, 1893 †. Russ.

In einem Bunsen'schen Elemente wird die Schwefelsäure durch eine filtrirte gesättigte Kochsalzlösung mit 2 Proc. (nach Gewicht) Sublimat ersetzt. Das poröse Gefäss wird statt mit Salpetersäure mit einer Lösung (nach Gewicht) von: Wasser 100, doppeltchromsaurem Natrium 80, Schwefelsäure 80 und Salzsäure 80, gefüllt. Da beim Wirken des Elementes etwas Chlor abgeschieden wird, so muss das poröse Gefäss bedeckt werden. Elektromotorische Kraft = 2,5 bis 1,75 Volt (17 Stunden); Widerstand = 0,55 bis 0,80 Ohm.

Ein Normalelement besteht aus reinem Zn in 8,33 procent. Lösung von Schwefelsäure in Wasser (destillirt), und Cu in einer gesättigten Lösung von Kupfernitrat in Wasser. Alle Substanzen müssen chemisch rein sein. Elektromotorische Kraft = 1 Volt.

D. Ghr.

E. Genglaire. Une pile de construction simple. Lum. électr. 48, 574—575.

In einem irdenen, mit Deckel versehenen Gefässe stehen auf einem durchlöcherten Boden ein Kupferstab und eine Spirale aus Zinkblech. Der Innenraum ist mit Sand gefüllt, durch den eine Lösung von chlorhydrate d'ammoniaque (?) fliesst. Die entstandene Salmiaklösung wird durch einen Hahn abgesogen und wieder oben in das Gefäss gegossen, wo sie sich von Neuem mittelst des dort vorhandenen Salzvorrathes sättigt. *Str.*

J. T. Sprague. Northrup's new dry cells. Electr. London 30, 679—680. 2 Abb.

Kleine Trockenelemente, welche als Depolarisator eine Lösung von Brom oder Jod in Schwefelkohlenstoff, oder Quecksilberoxyd mit der vierfachen Menge Jod in etwas Alkohol verwenden. 1,4 bis 2 Volt. *Str.*

Pile sèche Vogt (1892). Lum. électr. 47, 130. Electr. World 21, 124.

Ein Gefäss ist durch eine papierne Scheidewand in einen oberen und unteren Theil zerlegt. Unten befindet sich ein Cylinder aus MnO_2 mit der Kohle und ein Zinkring; die Elektroden ragen durch den oberen Theil und den Deckel des

Gefässes. Das Gefäss ist im Uebrigen mit einem porösen Stoff angefüllt, der im unteren Theile mit chlorhydrate d'ammoniaque, im oberen mit verdünnter Phosphorsäure getränkt ist; die letztere hat die Aufgabe, das unten entwickelte Ammoniak zu binden.
Str.

E. Jungnickel's Trockenelemente. Dingl. Journ. 287, 88, 1893.

In einem Zinkcylinder befindet sich ein Pressspancylinder, dessen glatte oder gewellte Mantelfläche sich an die Zinkwandung anschmiegt. In dem Pressspancylinder, dessen Boden mit Paraffin oder Pech ausgegossen ist, ist ein Braunsteincylinder so angebracht, dass zwischen den Mantel- und unteren Grenzflächen beider ein Zwischenraum bleibt, der mit Kohlengries und einer Füllmasse angefüllt ist, die dadurch hergestellt wird, dass man eine kochend filtrirte Salmiaklösung mit Braunstein zu einem Brei anrührt. Das Element wird mit einer Dichtungsmasse aus Wachs, Harz und Pech verschlossen. In Zeiträumen von mehreren Monaten muss die Flüssigkeit ergänzt werden, was mittelst eines in den Braunsteincylinder hineinragenden Glasröhrchens geschieht. *Bgr.*

J. Brown. Voltaic cells with fused electrolytes. Proc. Roy. Soc. 52, 75, 1892. Journ. de phys. (3) 2, 131—132, 1893†.

L. Poincaré constatirt, dass Brown in der citirten Abhandlung zu denselben Resultaten gelangt ist, wie er selbst.
Bgr.

Donato Tommasi. Accumulateur électrique multitubulaire Journ. de phys. (3) 2, 130, 1893†.

Die Bleioxydschicht ist bei diesem Accumulator zwischen vielfach durchlöcherte röhrenförmige Platten gebracht. *Ebg.*

E. Andreoli. Chloride of lead secondary batteries. Electr. Rev. 33, 494.

Andreoli beansprucht die Priorität der Erfindung und theilt seine Erfahrungen mit solchen Batterien mit. *Str.*

FRANZ STREINTZ. Beiträge zur Theorie des Secundärelementes. 5. Mittheilung. Wied. Ann. 49, 564—582, 1893†.

Ist i die Stromstärke, E die Potentialdifferenz eines offenen Elementes, w sein Widerstand und T die absolute Temperatur, so ist die in der Zeiteinheit des Elementes entwickelte Wärme

$$q = i^2 w - i S, \quad \text{wo } S = T \cdot \frac{dE}{dT}$$

ist. Der erste Summand drückt den von der Stromwärme (JOULE'sche Wärme), der letzte den von der secundären Wärme (HELMHOLTZ'sche Wärme) herrührenden Antheil aus. Im Secundärelement ist der Temperaturcoëfficient stets positiv (s. STREINTZ, Wied. Ann. 46, 460, 1892), und da das Element, vorausgesetzt, dass eine Abscheidung von freien Gasen vermieden wird, als vollkommen reversibel angesehen werden kann, so sind die im Inneren desselben auftretenden Wärmemengen

$$\text{während der Entladung: } q = i^2 w - S i,$$
$$\text{„ „ Ladung: } q' = i'^2 w' + S i'.$$

Macht man durch Abgleichen eines Widerstandes in der Drahtleitung $i = i'$ und sorgt dafür, dass die Differenz $i^2(w' - w)$ verschwindend klein wird gegenüber der Differenz der HELMHOLTZ'schen Wärme, so ist

$$S = \frac{1}{2i}(q' - q).$$

Um also den Temperaturcoëfficienten bestimmen zu können, hat man nur ausser der constant gehaltenen Stromstärke die bei der Entladung und Ladung frei werdenden Wärmemengen q' und q zu bestimmen. Zur Messung dieser Wärmemengen bediente sich der Verf. des BUNSEN'schen Eiscalorimeters, dessen Reagirglas als Behälter für das zu untersuchende Element (Tudorplatten in Streifen von 9,3 cm Länge und 1,6 cm Breite in verschieden concentrirter Schwefelsäure) diente. Damit $i^2(w' - w)$ gegen $2iS$ vernachlässigt werden konnte, wurde nur mit schwachen Strömen (höchstens 0,1 Amp.) gearbeitet. Bei denselben fand der Verfasser bei einer Concentration der Säure von 1,155: $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right) = 345 \cdot 10^{-6}$; von 1,153: $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right) = 326 \cdot 10^{-6}$, welche Werthe gut mit denen übereinstimmen, die sich aus einer früher (Wied. Ann.

46, 461, 1892) aufgestellten Formel des Verf. berechnen, so dass die Versuche die von Helmholtz'sche Theorie in befriedigender Weise bestätigen.

Weiter theilt der Verfasser Versuche zur Bestimmung des Widerstandes eines Secundärelementes während seiner normalen Thätigkeit mit. Wegen der Versuchsanordnung muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Es ergab sich, dass der Widerstand bei der Entladung bei einer verhältnissmässig sehr geringen Stromintensität ein Maximum seiner Grösse besitzt, dass er dann bei Verstärkung des Stromes langsam bis zu einem Werthe sinkt, welcher jenem bei offenem Kreise gleichkommt, um endlich bei höheren Intensitäten noch weiter abzunehmen. Der Widerstand bei der Ladung nimmt mit zunehmender Stromdichte bis zu einem Minimum ab; darüber hinaus erfolgt alsdann eine langsame Zunahme desselben.

In Bezug auf die Occlusion des Wasserstoffes an der negativen Platte weist der Verf. darauf hin, dass mit diesem Namen drei wesentlich verschiedene Erscheinungen bezeichnet werden: einmal die Bildung einer chemischen Verbindung des Wasserstoffes (beim Palladium), sodann das Entstehen einer Legirung (wie bei Platin und Gold), endlich eine blosse Verdichtung des Gases an der Metalloberfläche. Letztere scheint beim Blei vorzuliegen. Die grosse Gasabgabe durch die negativ geladene Platte eines Elementes mit verhältnissmässig concentrirter Säure in der dem Oeffnen des Ladungsstromes folgenden Periode gestattet allerdings keinen Schluss auf die Wasserstoffocclusion, wie der Verf. früher behauptet hat. Neuere Versuche mit vollständig gereinigten Bleistreifen haben aber gleichwohl mit Sicherheit ergeben, dass das Metall elektrolytischen Wasserstoff an seiner Oberfläche verdichtet.

Für die Abhängigkeit der elektromorischen Kraft der einzelnen Platten eines Elementes vom Säuregehalte der Flüssigkeit stellt der Verf. die beiden Gleichungen auf:

$$P_s = 2{,}3275 + 0{,}5925\,(s - s_0),$$
$$p_s = 0{,}4775 - 0{,}3245\,(s - s_0).$$

Hierbei bezeichnen (wie früher Wied. Ann. 47, 457, 1892) s und s_0 die specifischen Gewichte von Säure und Wasser bei der Beobachtungstemperatur; ferner ist $P_s = \mathrm{Zn} \mid \mathrm{ZnSO_4} + \mathrm{aq} \mid \mathrm{H_2SO_4} + \mathrm{aq} \mid \mathrm{PbO_2}$ und $p_s = \mathrm{Zn} \mid \mathrm{ZnSO_4} + \mathrm{aq} \mid \mathrm{H_2SO_4} + \mathrm{aq} \mid \mathrm{Pb}$. Die elektromotorische Kraft des Elementes ist $E_s = P_s - p_s$. Mit zunehmender Concentration der Säure wächst P_s, während p_s

abnimmt, und zwar geht die Aenderung der Potentialdifferenzen an der positiven Platte etwa mit der doppelten Geschwindigkeit vor sich, wie an der negativen. *Bgr.*

KARL ELBS. Ueber die zweckmässigste Elektricitätsquelle für chemische Laboratorien. Chem. Centralbl. 1893, 1, 410—411 †. Chem.-Ztg. 17, 66 u. 97—98.

Beim Mangel einer Dynamomaschine oder einer elektrischen Centrale ist es zweckmässig, als Elektricitätsquelle Accumulatoren zu verwenden, die durch eine GÜLCHER'sche Thermosäule geladen werden, derart, dass die elektromotorische Kraft der letzteren auch für sich allein benutzt werden kann. In der Mittheilung sind nähere Angaben über die Grösse der vom Verf. benutzten Accumulatoren gemacht. *Bgr.*

Litteratur.

PARK BENJAMIN. The voltaic cell. 8⁰. IV u. 562 S. New-York, Wiley, 1893. [Science 21, 237, 1893 †.

H. BRANDENBURG. Abnorme elektrische Kräfte des Quecksilbers. 8⁰. 29 S. Leipzig 1893.

G. GRASSI. Misura della resistenza interna di una pila quando la detta resistenza sia piccolissima. Rend. Napoli (2) 7 [2], 27—68, 1893.

J. KESSLER. Ueber die Veränderlichkeit der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes galvanischer Elemente, mit besonderer Rücksicht auf die Temperatur. 35 S. Kremsier 1893.

C. MATIGNON. Quelques résultats généraux de l'étude thermochimique des uréides. Ann. chim. phys. (6) 28, 498—528, 1893.

W. H. PREECE. Secondary Batteries in use at the Central Telegraph Office, London, for telegraphic purposes. Rep. Brit. Ass. Edinb. 1892, 872—873 †.
Rein technisch.

J. T. NIBLETT. Portative electricity, being a treatise on the application, methods of construction and the management of portable secondary batteries. 8⁰. 236 S. London, Biggs, 1893.

R. B.

---

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

G. Quincke. Eine neue Art magnetischer und elektrischer Messinstrumente. Wied. Ann. 48, 25—34, 1893†. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 6, 121—127, 1893.

Der Verfasser zeigt, dass es auch möglich ist, mit geringen Mitteln Apparate für genaue Messungen (Magnetometer, Tangentenbussole oder Multiplicator) herzustellen. Gewissermaassen als Knochengerüst der Apparate dienten Glasscheiben, wie sie zu Elektrisirmaschinen verwendet werden. Zur Spiegelablesung an der Tangentenbussole benutzt der Verf. die drei Seitenflächen eines rechtwinkeligen Prismas; die Hypotenusenfläche dient für kleine Ablenkungen, die Kathetenflächen für Winkel nahe um 45°. *Ebg.*

A. Schuller. Ueber elektrische Registrirapparate. Math. naturw. Anz. d. Akad. Budapest 10, 209—221, 1893†. Ung. Ber. 11, 271—285, 1893.

Es wird eine selbstthätige elektrische Uhr beschrieben, die nicht auf mechanischem, sondern auf elektrischem Wege, durch die Wirkung eines Elektromagneten im Gange erhalten wird. Das Wichtigste sind hierbei die Contacte; der Verf. benutzt Quecksilbercontacte, indem er das Quecksilber mit salpetersäurehaltigem Wasser übergiesst und indem er einen sogenannten Gegenstrom verwendet, der das entstandene Quecksilbersalz zersetzt. Diese Contacte sollen sich vorzüglich bewährt haben.

Ferner werden Registririnstrumente besprochen, welche Bewegungen in der Ferne wiederholen sollen. *Ebg.*

K. Strecker. Störungen an galvanischen Messinstrumenten durch thermoelektrische Kräfte. Elektr. ZS. 1893, 575.

K. Strecker fordert, dass man bei Messeinrichtungen das Zusammentreffen verschiedener Metalle besonders an Stellen, die Temperaturschwankungen unterworfen sind, vermeiden solle, um Störungen durch thermoelektrische Kräfte auszuschliessen. *Kahle.*

K. PREYER. Neues Verfahren und Apparat zur Messung der Intensität von Wechselströmen. Elektr. ZS. Wien 1893, 412—415. 4 Abb.

K. PREYER bringt einen um eine horizontale Axe drehbaren Hohlcylinder aus Kupfer zwischen die Pole eines Hufeisenmagneten, dessen Wickelung der zu messende Wechselstrom durchfliesst. Zwei gegenüberliegenden Quadranten des Cylinders gegenüber befinden sich feste, coaxiale Quadranten aus Kupfer, den beiden anderen Cylinderquadranten gegenüber sind feste coaxiale Quadranten aus Eisen angebracht; im Inneren des Kupfercylinders ist ein Eisenrohr befestigt. Die Fläche der im Kupfercylinder erzeugten Ströme ist zufolge dieser Anordnung gegen die Richtung der Kraftlinien geneigt; der Cylinder erfährt somit der Stärke des Wechselstromes entsprechende Drehung, die ein an ihm befestigter Zeiger angiebt.
Kahle.

E. F. NORTHRUP. How galvanometer coils should be wound. Electr. World **22**, 395, 446, 482. 3 Abb.

E. F. NORTHRUP berechnet die günstigste Bewickelung der Multiplicatoren für THOMSON'sche Galvanometer. *Kahle.*

N. H. GENUNG. Verbesserungen am D'ARSONVAL'schen Galvanometer. Electr. New-York 15, 362, 388, 410, 411. 7 Abb. Elektr. ZS. 1893, 212—214. 15 Abb.

N. H. GENUNG giebt einen Ueberblick über die Verbesserungen, die im Laufe der Zeit an dem D'ARSONVAL'schen Galvanometer vorgenommen wurden, und beschreitet eine neue, von QUEEN u. Co. herrührende Ausführung dieses Instrumentes. Die bewegliche Spule ist an einem Drahte aufgehängt, der durch eine unten an der Spule befestigte Feder gespannt wird; das ganze System befindet sich im Inneren einer Röhre, die zwischen die Schenkel des Hufeisenmagnetes geschoben wird. Die Stromzuführung findet durch Schleifcontacte statt, die an der Röhre angebracht sind. Je nach dem Zweck der Messung werden verschiedene Röhren mit Spulen von bestimmtem Widerstande benutzt. *Kahle.*

The HOLDEN-D'ARSONVAL universal reflecting galvanometer. Electr. London **31**, 257, 258.

HOLDEN hat ein D'ARSONVAL'sches Galvanometer construirt, bei dem leicht Spulen von verschiedenem Widerstande, dem jedesmaligen

Bedarfe entsprechend, eingefügt werden können. Wenn Wechselströme zu messen sind, kann an Stelle der beweglichen Spule ein senkrecht gespannter Draht gebracht werden, der sich beim Stromdurchgange erwärmt und ausdehnt. Durch eine geeignete Uebersetzung wird hierdurch ein Spiegel gedreht. Eine andere Methode, Wechselströme zu messen, besteht darin, dass man mit der beweglichen, zu diesem Zwecke nur aus einer Windung bestehenden Spule des D'ARSONVAL'schen Galvanometers ein Thermoelement verbindet, dessen eine Löthstelle von einer anderen Spule umgeben ist, durch die der Wechselstrom fliesst. *Kahle.*

E. WILLYOUNG. Un nouveau galvanomètre balistique. Lum. électr. 47, 425—426. 3 Abb.

Die beiden Spulenpaare des ballistischen Galvanometers von QUEEN u. Co. schliessen in ihrer Mitte je einen Glockenmagnet ein, die beide ein astatisches System bilden. Ueber und unter den Spulen sind zwei weitere, einander entgegenwirkende Glockenmagnete angebracht. Die vier Magnete sind an einer Stange befestigt, die auch den Spiegel trägt. Zur genaueren Astasirung des ganzen Systems wird das äussere Magnetpaar benutzt; der untere Magnet trägt nämlich in seinem Inneren eine an einer Schraube verschiebbare Platte von weichem Eisen, mit der sein Moment beliebig verändert werden kann. *Kahle.*

A. KÖPSEL. Ueber unveränderliche Stromzeiger mit permanenten Magneten der Firma SIEMENS u. HALSKE. Elektr. ZS. 1893, 265—268. 11 Abb.

A. KÖPSEL beschäftigt sich mit Strommessern, bei denen eine weiche Eisennadel sich in der Nähe eines stromdurchflossenen Leiters befindet und durch einen Hufeisenmagneten so gerichtet ist, dass ihre Längsrichtung mit der des Leiters zusammenfällt. Er zeigt, dass die Pole des Richtmagneten durch stärkere Ströme, die durch den Leiter fliessen, eine Verschiebung erfahren, und dass demzufolge die Nadel ihre Nulllage ändert. Um diese Wirkung des Leiters unmöglich zu machen, schlitzt er ihn in der Mitte auf und bringt den Richtmagneten in dem Schlitze und die Nadel an der Aussenseite des Leiters an. Auch für den Fall, dass man ein astatisches System anwenden will, um die Fernwirkung anderer Leiter auszuschliessen, lässt sich diese Anordnung einführen, liefert dann allerdings ziemlich verwickelte Constructionen. *Kahle.*

W. TSCHIKOLEW. Ueber das Controliren von Ampèremetern. Elektricität 4, 51—52, 1893†. Russisch.

Es werden die Ampèremeter von GOUMMEL (verschiedener Werkstätten) und von SIEMENS untersucht. Zwischen 50 bis 300 Amp. beträgt der Fehler manchmal bis 25 Proc. und mehr. *D. Ghr.*

R. PAULI. Bestimmung der Empfindlichkeitsconstanten eines Galvanometers mit elastischem Nadelpaar und aperiodischer Dämpfung. Diss. Göttingen, Kästner, 1893. 58 S.

Die Bestimmung der Empfindlichkeitsconstanten eines Galvanometers kann durch die Beobachtung seiner gedämpften Bewegung geschehen, auch für aperiodische Bewegung. Der Verfasser hat eine Reihe solcher Bestimmungen für ein Galvanometer mit astatischem Nadelpaar durchgeführt und die so gewonnenen Resultate mit den gleichzeitig mittelst Tangentenbussole erhaltenen Werthen verglichen. Es zeigt sich, dass die aus der aperiodischen Dämpfung gewonnenen Werthe stets grösser sind, als die durch Vergleich mit der Tangentenbussole erhaltenen, und dass sie unter einander besser übereinstimmen. Es rührt dies, nach Annahme des Verf., daher, dass zur Berechnung der Empfindlichkeitsconstanten durch Vergleich mit der Tangentenbussole mehr Constanten zu bestimmen sind, als bei der Methode der aperiodischen Dämpfung. *Ebg.*

M. LEVY. Beitrag zur Verwendung des Differentialgalvanometers. Wied. Ann. 49, 196—219, 1893†.

Der Verfasser hat die Verwerthbarkeit des Differentialgalvanometers zu Widerstandsmessungen im Vergleich zu den gewöhnlichen Messmethoden untersucht und kommt zu einem für das Differentialgalvanometer im Allgemeinen günstigen Resultat. *Ebg.*

H. E. J. G. DU BOIS u. H. RUBENS. Modificirtes astatisches Spiegelgalvanometer. Wied. Ann. 48, 236—251, 1893†.

Aeusserlich entspricht das Instrument der seit Lord KELVIN üblichen Form. Das Skelett ist aus Hartgummi und trägt Contactstifte, auf welche die Spulen mit federnden Hülsen aufgeschoben werden. Hierdurch ist bereits der Contact mit den äusseren Klemmen hergestellt. Die wichtigste Neuerung am Galvanometer sind

die Magnetsysteme, deren je drei verschieden empfindliche einem Instrument beigegeben werden. Nach dem Vorgange von Rubens und Snow sind an dem Gestänge zwei Sätze aus kurzen, parallel gerichteten Magneten angebracht. Hierdurch ist es den Verff. gelungen, eine bedeutend höhere Empfindlichkeit, als die Elliot'schen Galvanometer aufweisen, zu erzielen. Ueber die Empfindlichkeit der einzelnen Systeme sind Zahlenangaben gemacht. Es ist Werth darauf gelegt, die Herstellung und Aufhängung des Magnetsystemes so anzuordnen, dass der Einfluss von Erschütterungen möglichst ferngehalten ist. Die Handhabung des Instrumentes ist praktisch.

Ebg.

F. Paschen. Astatisches Thomson'sches Spiegelgalvanometer von hoher Empfindlichkeit. ZS. f. Instrmk. **13**, 13—17, 1893.

Der Verf. ist dem Gedanken von Snow (Wied. Ann. **47**, 214, 1892) gefolgt und hat die Dimensionen geändert. Sein Galvanometer besteht aus zweimal 13 Magnetchen von 1 bis 1,5 mm Länge, die zu beiden Seiten eines Glasfadens in etwa 0,3 mm Entfernung auf eine Strecke von 4 mm aufgeklebt sind. Das System wiegt 5 mg; als Suspension dient ein 5 cm langer Quarzfaden, dessen Torsion zu vernachlässigen ist. Die Rollen sind nach Snow ohne Rahmen gebaut, die Höhlung hat 5 mm Durchmesser. Das Instrument soll acht- bis zehnmal empfindlicher sein, als die Galvanometer von Snow und du Bois-Rubens. *Ebg.*

F. J. Smith. High resistance used in connection with the d'Arsonval-Galvanometer. Phil. Mag. (5) **35**, 210—211, 1893†.

Der Verfasser hat Versuche über die Herstellung nicht metallischer hoher Widerstände angestellt und findet, dass eine passende Zusammensetzung aus trockenem Stuck mit Graphit die besten Resultate und constante Werthe giebt.

Das Material wird in eine Glasröhre fest eingepresst, und Platindrähte werden in die Enden als Zuleitungen eingeschmolzen. Bei gleichen Mengen beider Materialien giebt eine Röhre von 0,4 cm Durchmesser und 11,5 cm Länge einen Widerstand von 65 000 Ohm. Auch fein zerpulvertes Glas anstatt des Stucks soll gute Resultate geben, doch lässt sich das Material nicht so gut verarbeiten, wie Stuck. *Ebg.*

B. BLOUNT. The accuracy of the copper voltameter. Electr. London 31, 59—60.

BLOUNT theilt die Ergebnisse einer Untersuchung von OETTEL über das Kupfervoltameter mit, nach der eine saure Kupfervitriollösung, die mit Alkohol versetzt ist, sich am günstigsten für die Bestimmung von Stromstärken mit Hülfe des Kupfervoltameters verhalten soll. *Kahle.*

J. W. GILTAY. Ein geaichtes Elektrodynamometer, insbesondere für elektrotherapeutische Zwecke. Wied. Ann. 50, 756—765, 1893†.

Zwei mit einander verbundene parallele Eisendrahtbündel schwingen in zwei über einander befindlichen und parallelen gleichen Spulen. *Ebg.*

J. SWINBURNE. A potentiometer for alternating currents. Chem. News 68, 304, 1893†. Nature 49, 190, 1893. Phys. Soc. 8. Dec. 1893. Phil. Mag. (5) 37, 201—204, 1894.

Um die Spannung von Wechselströmen zu bestimmen, bezw. einen Spannungsmesser für Wechselstrom zu aichen, schlägt der Verf. vor, an das eine Quadrantenpaar eines Quadrantelektrometers und die bewegliche Nadel die zu bestimmende Wechselstromspannung zu führen, an das zweite Quadrantenpaar und die bewegliche Nadel eine constante Gleichstromspannung. Ist die Nadel in Ruhe, so sind Gleichstrom- und Wechselstromspannung gleich. Man kann also auf diese Weise die Wechselstromspannung mit einem Normalelement vergleichen.

Um die Stromstärke für Wechselstrom zu bestimmen, benutzt der Verf. ein Differentialdynamometer. Der Wechselstrom wird durch die eine feste Spule und die bewegliche Spule gesandt, der Gleichstrom durch die zweite feste Spule und die bewegliche Spule; die bewegliche Spule wird also von beiden Stromarten gemeinsam durchflossen. Die Stromstärken sind gleich, wenn die bewegliche Spule nicht abgelenkt wird. *Ebg.*

CROMPTON's potentiometer method of obtaining accurate electrical measurements. Electr. London 3, 32—35. 4 Abb.

CROMPTON hat eine Messeinrichtung construirt, welche die Bestimmung von Spannungen und Stromstärken nach der Compensationsmethode unter Benutzung eines CLARK'schen Normalelementes ermöglicht. Der hauptsächlichste Theil derselben ist ein gespannter Draht, auf dem ein Schleifcontact verschoben wird. *Kahle.*

A. Asch. Hitzdrahtvoltmeter von Hartmann u. Braun in Bockenheim, Frankfurt a. M. Elektr. ZS. 1893, 162—164. 4 Abb.

A. Asch verbindet die Mitte eines zwischen zwei festen Punkten ausgespannten Platinsilberdrahtes durch einen Messingdraht mit einem dritten festen Punkte und bringt an der Mitte des Messingdrahtes einen Coconfaden an, der über eine drehbare Rolle führt und durch eine Feder gespannt ist. Der Platinsilberdraht wird vom Strome durchflossen und dehnt sich aus; der Befestigungspunkt des Coconfadens erfährt dadurch eine Verschiebung, die der Verlängerung des stromdurchflossenen Drahtes in stark vergrössertem Maassstabe entspricht. Demzufolge dreht sich die Rolle, über die dieser Faden geführt ist, und bewegt einen auf derselben Axe mit ihr befestigten Zeiger. Das Instrument verbraucht bei der höchsten zu messenden Spannung etwa 0,6 Watt, ist zur Messung von Spannungen bis zu 3 Volt brauchbar und kann in Parallelschaltung mit passenden Widerständen auch zur Strommessung benutzt werden.

Kahle.

A. S. Kimball. A new hot wire voltmeter. Electr. World 22, 146. 2 Abb.

A. S. Kimball lässt einen Cylinder auf zwei gleich langen, parallelen, an ihren Enden befestigten Drähten rollen, deren Länge grösser ist, als die Entfernung ihrer Befestigungspunkte. Die Drähte erfahren beim Stromdurchgange eine Ausdehnung und der Cylinder geräth demzufolge ins Rollen. Die Drehung des Cylinders wird mit Hülfe eines an ihm angebrachten Spiegels bestimmt. *Kahle.*

Ayrton and Mather. Electrostatic voltmeter. Elektr. Rev. 32, 686—687. 3 Abb. Electr. London 31, 151. 3 Abb.

Die Nadel in dem elektrostatischen Spannungsmesser von Ayrton und Mather besteht aus zwei mit einander leitend verbundenen Aluminiumblechen, die concentrisch an einer wagerechten Axe angebracht sind und Quadranten von Cylinderflächen bilden. Ihnen gegenüber befinden sich drei ähnlich geformte feste Bleche, die ebenfalls unter einander verbunden sind; in die Zwischenräume zwischen letzteren werden die Bleche der Nadel eingezogen, wenn die beiden Systeme verschiedener Spannung ausgesetzt sind.

Kahle.

H. S. Carhart. A pair of electrostatic voltmeters. Electr. World 22, 217. 4 Abb. Electr. New-York 16, 308—309, 1893.

H. S. Carhart beschreibt zwei elektrostatische Spannungsmesser, bei denen die Nadel durch Spannung einer Torsionsfeder wieder in die Drehlage zurückgebracht wird. Der eine ist zur Messung hoher Spannungen bestimmt und enthält zwei Nadeln über einander, deren jede in einer flachen, in vier Quadranten getheilten cylindrischen Büchse schwingt. Der andere dient zur Messung niedriger Spannungen; die Nadel ist aus zwei schmalen und langen Cylindersegmenten gebildet und bewegt sich innerhalb eines coaxialen Cylinders, der in vier Quadranten getheilt ist. *Kahle.*

The Kennelly standard electrostatic voltmeter. Electr. World 22, 301. 2 Abb. Electr. New-York 16, 355. 2 Abb.

Das Elektrometer von Kennelly ist für den Gebrauch in elektrischen Centralen bestimmt und mit Zeiger und getheilter Scala versehen. Die Nadel ist bifilar aufgehängt und an den Enden nach unten umgebogen. Jeder der verticalen Theile bewegt sich zwischen zwei verticalen, coaxialen Sectoren eines Cylindermantels, die unter einander leitend verbunden sind. *Kahle.*

R. M. Friese. Ein Wattmeter mit Spiegelablesung. Elektr. ZS. 1893, 209—212, 221—223. 5 Abb.

In dem Elektrodynamometer von R. M. Friese ist die bewegliche Spule zwischen zwei gespannten Platinsilberdrähten von 28 cm Länge und 0,06 mm Durchmesser befestigt. Die feste Spule besteht aus drei beliebig mit einander verbindbaren Theilen. Bei der Anfertigung der einzelnen Theile des Instrumentes war Metall ausgeschlossen, um es zur Messung von Wechselströmen gebrauchbar zu machen. Die Windungszahl und der Widerstand der Spulen ist so bemessen, dass die Angaben des Instrumentes ohne Anbringung von Correctionen verwendbar sind. Friese theilt die Constanten des Apparates mit und giebt verschiedene Verwendungsweisen desselben an. *Kahle.*

A. E. Kennelly. Ein Differentialwattmeter für Wechselströme. Elektr. ZS. 1893, 164—165. 1 Abb. Electr. London 30, 300—301. 1 Abb.

Das Differentialdynamometer von Kennelly besteht aus zwei Kohlrausch'schen Elektrodynamometern, die über einander angeordnet und gegen einander um 90° versetzt sind. Die beiden beweglichen Spulen sind an derselben Aluminiumaxe befestigt. Das

Instrument ermöglicht die sofortige Bestimmung des Energieverlustes der Transformatoren, wenn man das eine Spulenpaar in den primären und das andere in den secundären Stromkreis einschaltet, so dass die erzeugten Drehmomente einander entgegenwirken.

Kahle.

New KELVIN engine-room wattmeter. Electr. London 30, 477. 2 Abb.

Ein neues, für den Gebrauch von Centralen bestimmtes Wattmeter von Lord KELVIN besitzt für den Hauptstrom zwei aus starkem Kupferblech gebogene, neben einander liegende horizontale Windungen, von denen die eine im entgegengesetzten Sinne wie die andere vom Strome durchflossen wird. In jeder derselben befindet sich ein aus 1000 Windungen feinen Kupferdrahtes gebildete Spule, deren Fläche gegen die der beiden starken Windungen geneigt ist. Die beiden kleinen Spulen sind auf einer gemeinsamen Axe befestigt; der Strom wird ihnen durch flache Palladiumspiralen zugeführt, die gleichzeitig die Gegenkraft für die elektrodynamische Wirkung bilden.

Kahle.

F. H. NALDER. Bridge and commutator for comparing resistances by Prof. CAREY FOSTER's method. Phys. Soc. London, June 23. [Nature 48, 263, 528, 1893. [Chem. News 68, 11, 1893. Rep. Brit. Ass. Nottingham 63, 702—703, 1893. Electr. New-York 16, 52. Elektr. Rev. 32, 767.

NALDER zeigt der Physical Society in London eine Messbrücke vor, die nach der Methode von CAREY FOSTER nahezu gleiche Widerstände mit einander zu vergleichen erlaubt.

Lck.

The PARK's modification of a proportional WHEATSTONE's bridge. Electr. Rev. 32, 494—495. 1 Abb.

PARK hat eine Messbrücke construirt, die einen Rheostaten, verschiedene Widerstandsverhältnisse und mehrere Nebenschlüsse für das Galvanometer enthält.

Kahle.

R. W. PAUL. Adjustable carbon rheostat. Electr. London 31, 285. 2 Abb.

R. W. PAUL stellt Widerstände, die keinen bestimmten Betrag zu haben brauchen, aber regulirbar sein sollen, aus Graphitplatten her, die durch eine Schraube mehr oder weniger zusammengedrückt werden können.

Kahle.

E. Ducretet et L. Lejeune. Creuset électrique de laboratoire, avec aimant directeur. C. R. 116, 639—641, 1893†. Bull. soc. belge d'électr. 10, 104—107.

Der elektrische Schmelzofen hat möglichst praktische Einrichtung, so zum Beobachten des Lichtbogens seitlichen Glimmerabschluss. Zum willkürlichen Bewegen des Lichtbogens wird das magnetische Feld eines Hufeisenmagneten benutzt. Zum Schutze der Augen sollen Gelatineplatten brauchbar sein. *Ebg.*

Henri Moissan et Jules Violles. Sur un four électrique. C. R. 116, 549—551, 1893†.

H. Moissan. Sur un nouveau modèle de four électrique à réverbère et à électrodes mobiles. C. R. 117, 679—682, 1893†.

— — Description d'un nouveau four électrique. Bull. Soc. Chim. (3) 9, 953—955, 1893†.

In der ersten Arbeit beschreiben die Verff. einen Schmelzofen roher Form aus Kohle, in dem die hohen Temperaturen — bis zu 3000° C. — durch den elektrischen Lichtbogen hervorgebracht werden; die Kohlenhülle ist in Kalkstein und Magnesia gebettet.

In der zweiten Arbeit werden bedeutende Verbesserungen angegeben; wichtig ist die Neuerung, dass die Gegenstände, welche auf hohe Temperatur gebracht werden sollen, nicht mit den Lichtbogen direct in Berührung kommen, sondern sich in einem Hohlcylinder aus reiner Kohle befinden, die sorgfältig und unter hohem Druck hergestellt ist.

In der dritten Arbeit wird eine sehr einfache Form des Schmelzofens angegeben. Der Verf. hat schliesslich mit 450 Ampère bei 70 Volt gearbeitet und glänzende Resultate erzielt; bei der Maximaltemperatur schmilzt und zerfliesst der Ofen selbst. *Ebg.*

J. Puluj. Ueber einen Phasenindicator und einige mit demselben ausgeführte Messungen. Wien. Anz. 1893, 207—208†.

Der Apparat dient zum Anzeigen der Phasendifferenz von Wechselströmen; er besteht aus zwei kleinen Elektromagneten, deren Anker durch die Wechselströme, deren Phasendifferenz gemessen werden soll, in Bewegung gesetzt werden. Die Anker sind mit zwei gleich langen, mit Spiegeln versehenen Stahlfedern verbunden; je nach der Beobachtungsart sind die Federn gekreuzt oder gleich gerichtet. *Ebg.*

TH. W. ENGELMANN. Le polyrhéotome rhythmique. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles 26, 436—458, 1893 †.

Für eine grosse Zahl besonders physiologischer Fragen ist es wichtig, elektrische Erregungen rhythmisch zu variiren. Dieser Forderung entspricht der Apparat in den weitesten Grenzen; derselbe gestattet nicht bloss durch Variiren der Anzahl und der Anordnung von Stöpseln den Rhythmus, d. h. das Verhältniss der Intervalle zwischen den successiven Oeffnungen und Schliessungen zu variiren, man kann auch durch Verstellen von Contactschlitten das Verhältniss zwischen Dauer des Stromschlusses und der Stromunterbrechung verändern. Schliesslich ist auch noch ein gleichmässiger Stromwechsel möglich.

An einer Reihe von Curven wird das regelmässige und gute Arbeiten des Apparates nachgewiesen. *Ebg.*

P. HOHO. Machines dynamo - électriques à excitation composée. C. R. 116, 744—746, 1893 †.

Da man durch Berechnung oder durch den Versuch für eine gegebene Geschwindigkeit die erregenden Ampèrewindungen der Feldmagnete bestimmen kann, welche nöthig sind, damit eine Dynamomaschine eine gewünschte Spannung liefert, so kann man naturgemäss durch eine combinirte Wickelung der Erregerspulen bei verschiedenen Geschwindigkeiten die gleiche Spannung erzielen. Der Verf. hat dies für zwei verschiedene Geschwindigkeiten praktisch ausgeführt. *Ebg.*

HOLDEN. Instrument for testing primary batteries. Electr. London 31, 200. 3 Abb.

Zur Untersuchung von Primärelementen bedient sich HOLDEN eines Instrumentes, das eine schnelle Bestimmung der Klemmenspannung des Elementes ermöglicht, während es kurze Zeit durch einen Widerstand geschlossen ist. Es werden Messungen bei zwei verschiedenen Widerständen von bekanntem Betrage vorgenommen, aus denen sich die elektromotorische Kraft und der innere Widerstand ergiebt. *Kahle.*

M. DÉRI. Elektromotor für Wechselströme. Elektr. ZS. Wien 1893, 101—106. 5 Abb.

In einem Ringanker entstehen Folgepole an den Stellen, wo der Strom der Wickelung zugeführt wird. Die Ankerwindungen

in DÉRI's Motor bilden keine geschlossene Spule, wie beim GRAMME'schen Ringe, sondern mehrere offene Spulen, deren jede gleichmässig über den Anker vertheilt ist. Von diesen Spulen wird immer nur eine in den Stromkreis eingeschaltet. Durch geeignete Stellung der Bürsten kann man die magnetische Axe des Ringes mit der des Feldes zusammenfallen lassen, so dass die Zugkraft Null ist. Verschiebt man die Bürsten nach der einen Seite, so bekommt man eine wachsende Zugkraft nach dieser Richtung, verschiebt man nach der anderen Seite, so bekommt man eine Zugkraft nach der anderen Richtung. Der Motor geht unter Last an und lässt sich ohne Zusatzapparate reguliren und umsteuern. *Str.*

Litteratur.

S. R. BOTTANE. Electrical instrument-making for amateurs. 130 S. London, Whittaker, 1893.

O. LODGE and F. H. NALDER. Note on a galvanometer suited to physiological use. Rep. Brit. Assoc. Nottingham 63, 703, 1893 †.

VAVRA u. HERVERT. Demonstrationsgalvanometer. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 6, 215, 1893 †.

A. WINKELMANN. Ueber die Verwendung und Wirkungsweise des Telephons bei elektrischen Nullmethoden. Eine Entgegnung. Wied. Ann. 48, 384—388, 1893 †.

G. S. MOLER. Some rapid changes of potential, studied by means of a curve-writing voltmeter. The physical review 1, 214—218, 1893.

GOULD u. Co. Ein elektrischer Temperatur- und Feuermelder. Dingl. Journ. 288, 215—216, 1893 †.

FRANK A. LAWS. Preliminary note on a method for the harmonic analysis of alternating currents. Technolog. Quarterly 6, 252—255, 1893.

E. VAN AUBEL. Calibrage d'un fil de pont. Séances soc. fr. de phys. 1893, 251—253 †.

Vereinfachter Apparat zur Calibrirung eines Drahtes.

O. FRÖLICH. Anwendungen der verallgemeinerten WHEATSTONE'schen Brücke. Verh. d. Phys. Ges. zu Berlin 12, 31—38, 1893.

E. MERGIER. Ohm-metre universel. Séanc. soc. fr. de phys. Juil.—Dec. 1893, 239—242.

Stabilit, ein Isolationsmaterial. Dingl. Journ. 289, 119, 1893.

ALEX. SIEMENS. On electric locomotives. Rep. Brit. Ass. Edinburgh 1892, 865, 1893 †. *Ebg.*

---

31. Theorie der Kette.

M. v. Dolivo-Dobrowolsky. Zur Frage der Legalisirung elektrischer Maasseinheiten. Elektrot. ZS. 1893, 295—298.

Dobrowolsky kritisirt die Vorschläge zu Maasseinheiten, welche von der Reichsanstalt und vom Comité des Elektrikercongresses in Chicago aufgestellt worden sind, vom Standpunkte des Praktikers. An ersteren hat er die Unterscheidung zwischen Wechsel- und Gleichstromgrössen auszusetzen, welche für den Wechselstrom u. U. unrichtige Einheiten einführen. Die Chicagoer Vorschläge wollten praktische Maasse für magnetische Grössen einführen und benennen; Dobrowolsky weist ihre Unbrauchbarkeit nach. *Str.*

R. Wachsmuth. Zur Frage der Legalisirung elektrischer Maasseinheiten. Elektrot. ZS. 1893, 353—354.

Erwiderung auf Dobrowolsky's Kritik der Vorschläge der Reichsanstalt. *Str.*

W. M. Hill. The standardizing of electrical instruments. Electr. World 21, 279—298. 15 Abb.

W. M. Hill beschreibt Einrichtungen und Instrumente zur Aichung von Strom- und Spannungsmessern mit Hülfe von Clark-Elementen. *Kahle.*

Ch. Ed. Guillaume. Unités et étalons: Publication de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoires. 190 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, Masson, 1893.

Der Verf. setzt in diesem Buche zunächst auseinander, wie sich aus den physikalischen Fundamenten die Maasssysteme aufbauen, und bespricht dann die einzelnen Einheiten eingehend, wobei er auf deren Entstehung und historische Entwickelung Rücksicht nimmt. *Ebg.*

Report of the Board of Trade committee on electrical standards. Electr. World **21**, 13.

Die englischen Festsetzungen für die Einheiten Volt, Ampère und Ohm sind fast genau dieselben, welche die deutsche Physikalisch-Technische Reichsanstalt vorgeschlagen hat. 1 Ohm $= 10^9$ *CGS* und $=$ 106,3 cm Hg von 0^0 und 14,4521 g Masse. 1 *BAV* $=$ 0,9866 Ohm. 1 Ampère $=$ 0,1 *CGS* $=$ 0,0001119 g Ag/sec. — 1 Volt $= 10^8$ *CGS*, 1 Clark-Element $=$ 1,434 Volt bei 15^0 C. — Daneben werden noch Festsetzungen über Messungsmethoden, besonders mit Rücksicht auf den Wechselstrom, gemacht und die Herstellung des Clark'schen Normalelementes genau beschrieben. *Str.*

E. Hospitalier. Nomenclature, symbols and notation. Electr. World **22**, 144.

Zu Gunsten einer folgerichtig durchgeführten, systematischen Benennungs- und Bezeichnungsweise. *Str.*

Notation, symbols and abbreviations at the International electrical congress. Electr. World **22**, 228.

Tabelle mechanischer, megnetischer und elektrischer Grössen, deren Symbolen, Dimensionen und dergleichen. *Str.*

E. Willyoung. On the exact adjustment of standards of resistance and the determination of temperature coefficients. Electr. New-York **15**, 6—9, 32.

E. Willyoung verbreitet sich über die für die Herstellung elektrischer Normalwiderstände geeigneten Materialien und giebt eine Methode zur Bestimmung ihres Temperaturcoëfficienten an. *Kahle.*

Experiments for improving the construction of practical standards for electrical measurements. — Report of the committee consisting of professor Carey Foster etc. Rep. Brit. Assoc. Nottingham **63**, 127—140, 1893†.

J. V. Jones. On standards of low electrical resistance. Nature **48**, 528, 1893†. Electr. Rev. **33**, 339—340, 1893.

Es wird mitgetheilt, dass im Cavendish-Laboratorium eine Reihe von Widerständen verificirt ist, wobei für das Ohm die Definition zu Grunde gelegt wurde:

1 Ohm ist der Widerstand, welchen eine Quecksilbersäule von der Masse 14,4521 g und der Länge 106,3 cm bei der Temperatur des schmelzenden Eises für einen constanten Strom besitzt. Eine B. A. Unit wird = 0,9866 Ohm gesetzt.

Bemerkenswerth ist, dass nur nach Ohm graduirte Widerstände von den Technikern zur Prüfung eingereicht sind.

Ueber die Resolutionen der Commissionen der British Association und des Board of Trade zu berichten, kann hier füglich unterbleiben, da dieselben noch nicht Gesetzeskraft erlangt haben.

Die im Anhange gegebenen Vorschriften für die Einrichtung und den Gebrauch des Silbervoltameters, sowie für die Herstellung der Latimer Clark-Elemente lassen sich nicht im Auszug darstellen.

Glazebrook theilt einige Versuche mit über die Erwärmung der Widerstandsrollen durch die bei der Verification gebrauchten Ströme.

Vier Rollen von nominell 1, 10, 10, 100 Ohm wurden nach dem Schema der Wheatstone'schen Brücke combinirt, wobei zur genauen Abgleichung eine 10 einen Nebenschluss erhielt. Wurde der Strom im Batteriezweige von 0,05 auf 0,15 Amp. gesteigert, so trat eine scheinbare Verminderung des Widerstandes der 100 um 0,006 bezw. 0,0042 Ohm ein. Die Dimensionen der Rollen und die Versuchsbedingungen sind nicht angegeben.

J. V. Jones berichtet über Normalen für kleine elektrische Widerstände, zu deren Prüfung sich die Lorenz'sche Methode der absoluten Widerstandsmessung als geeignet erwies.

In einer Reihe von Versuchen mit einem Widerstande von etwa $^1/_{2000}$ Ohm betrug die Differenz der äussersten Werthe gegen das Mittel nur $^1/_{12000}$ des Ganzen.

Einen Widerstand von ebenfalls nahe 0,0005 Ohm fand Jones etwa $^1/_{1000}$ grösser, als der Verfertiger Crompton mit dem „Potentiometer“.

Unter den Bemerkungen über die Lorenz'sche Methode ist von Interesse, dass eine elektrische Stimmgabel ihre Schwingungszahl um einige Zehntausendtheile ändern kann, wenn sie angehalten und wieder in Gang gesetzt wird. *Dorn.*

E. MERCADIER. Sur les rélations générales qui existent entre les coefficients des lois fondamentales de l'électricité et du magnétisme. C. R. **116**, 800—803, 1893. Bull. soc. belge de l'électr. **10**, 170—189, 1893.

Sur des systèmes rationnels d'expression en dimensions des grandeurs électriques et magnétiques. C. R. **116**, 872—875, 1893.

Sur les systèmes de dimensions d'unités électriques. C. R. **116**, 974—977, 1893. [Journ. de phys. (3) **2**, 289—299, 1893.

Den Ausgangspunkt bilden die Gesetze von COULOMB für statische Elektricität und Magnetismus, von AMPÈRE und von BIOT-SAVART (LAPLACE) in der Gestalt:

$$1)\qquad f = k\frac{qq'}{r^2},$$

$$2)\qquad f = k'\frac{\mu\mu'}{r^2},$$

$$3)\qquad f = a\frac{ii'dsds'}{r^2}(2\cos\theta - 3\cos\alpha\cos\alpha'),$$

$$4)\qquad f = \lambda\frac{\mu i ds \sin\alpha}{r^2};$$

hierzu kommt noch die Definition der Stromstärke als die in der Zeiteinheit durch einen Querschnitt des Stromkreises passirende Elektricitätsmenge, also:

$$5)\qquad i = n\frac{q}{t}\quad (n \text{ eine Zahl}).$$

Die Coëfficienten k, k', a, λ, welche von dem umgebenden Mittel abhängen, werden nun beibehalten (und nicht, wie bei der üblichen Ableitung der absoluten Maasssysteme zum Theil $= 1$ gesetzt).

Weiter wird angenommen, dass sich die elektrischen und magnetischen Grössen q, i, μ, sowie die Coëfficienten k, k', a, λ als Functionen der Grundeinheiten der Mechanik (M, L, T) ausdrücken lassen.

Aus 1), 3), 5) folgt sodann (wenn mit n, n' ... N Zahlen bezeichnet werden)

$$6)\qquad \frac{k}{a} = n\,L^2T^{-2},$$

und ähnlich aus 1), 2), 4), 5):

$$7)\qquad \frac{kk'}{\lambda^2} = n'\,L^2T^{-2};$$

endlich durch Combination von 6) und 7):

$$8) \qquad \lambda^2 = Nak'.$$

Das OHM'sche Gesetz dient lediglich zur Definition des Widerstandes und erfordert nicht die Einführung eines neuen, den k, k'... analogen Coëfficienten; das JOULE'sche Gesetz für die Stromarbeit, sowie die Inductionsgesetze ergeben keine neuen Beziehungen zwischen den Coëfficienten k, k', a, λ.

Man kann nunmehr die Dimensionen einer jeden elektrischen Grösse auf verschiedene Art ausdrücken, indem man entweder k, oder a, oder λ und k', oder k und a, oder λ, k, k' . . . beibehält.

Der Verf. nennt diese Systeme, welche in der Originalarbeit nachgesehen werden mögen: System COULOMB, AMPÈRE, LAPLACE, COULOMB-AMPÈRE, COULOMB-LAPLACE . . .; hier genüge die Anführung einiger Beispiele. K, A, Λ, K' bedeuten die Einheiten der Coëfficienten, n eine Zahl, dann ist unter Anderem:

System COULOMB: Elektricitätsmenge $Q_k = n \frac{1}{\sqrt{K}} M^{1/2} L^{3/2} T^{-1}$

" AMPÈRE: Stromstärke $J_a = n \frac{1}{\sqrt{A}} M^{1/2} L^{1/2} T^{-1}$

" LAPLACE: Widerstand $R_\lambda = n \frac{\Lambda^2}{K'} L T^{-1}$

Den Uebergang von einem zum anderen System vermitteln die Relationen 6), 7), 8), in denen man links nur K, A, Λ, K' statt k, a, λ, k' einzutragen hat.

Aus verschiedenen Combinationen fallen die Coëfficienten K... heraus, so ist RJ^2t immer eine Energie ML^2T^{-2} etc.

Für die Festsetzung der Einheiten der elektrischen Grössen müssen die Gesichtspunkte maassgebend sein: 1) die Rechnungen durch Unterdrückung möglichst vieler Coëfficienten zu erleichtern; 2) die praktische Darstellung der Einheiten so einfach und genau wie möglich zu machen. Das COULOMB'sche System verwirft der Verf. wegen der starken Verschiedenheit von k für verschiedene Mittel, während a, λ, k' nur geringe Aenderungen aufweisen sollen. Macht man λ und k' (und demgemäss auch a) $= 1$, so erhält man das übliche elektromagnetische System. (Der Referent möchte hierzu bemerken, dass k' für ferromagnetische Substanzen noch stärker variirt, als k für Dielektrica, so dass der vom Verf. behauptete principielle Vorzug des elektromagnetischen Systems nicht besteht).

MAXWELL hat darauf hingewiesen, dass das Verhältniss der Dimensionen derselben Grösse im elektrostatischen und elektromagnetischen System von der Form $(LT^{-1})^{\alpha}$ ist, wo $\alpha = 0, \pm 1, \pm 2$.

Unterdrückt man die Constanten K, A, K' nicht, so wird die Einheit der Elektricitätsmenge im COULOMB'schen und LAPLACE'schen System:

$$Q_k = \frac{1}{\sqrt{K}} M^{1/2} L^{3/2} T^{-1}, \quad Q_l = \frac{\sqrt{K'}}{A} M^{1/2} L^{1/2},$$

also:

$$\frac{Q_k}{Q_l} = \frac{A}{\sqrt{KK'}} L T^{-1}.$$

Nach 7) ist aber $A\sqrt{KK'}$ eine reciproke Geschwindigkeit, so dass Q_k/Q_l eine Zahl wird. Die gewöhnlich mit „v" bezeichnete Geschwindigkeit ist $\frac{\sqrt{KK'}}{A}$. *Dorn.*

E. DORN. Ueber den wahrscheinlichen Werth des Ohm nach den bisherigen Messungen. 66 S. 1893.

Die Abhandlung ist im Anschluss an die Vorschläge des Curatoriums der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu gesetzlichen Bestimmungen über elektrische Maasseinheiten gedruckt. Da diese Bestimmungen noch nicht Gesetzeskraft erlangt haben, mag einstweilen auf einen Bericht darüber verzichtet werden.

Der erste Theil der Arbeit von DORN behandelt die Herstellung von Quecksilberwiderständen.

Die Kalibrirung, die Messung der Rohrlänge, der Ausbreitungswiderstand, die Reinigung des Quecksilbers, die Wägung des vom Rohr gefassten Quecksilbers, die Einführung desselben, der Temperaturcoëfficient des specifischen Widerstandes des Quecksilbers, Endgefässe und Zuleitungen werden ausführlich kritisch besprochen.

Auf Grund dieser allgemeinen Erörterungen wird sodann versucht, festzustellen, wie sich die von den einzelnen Beobachtern benutzten Quecksilbereinheiten ändern, wenn für die Constanten einheitliche Werthe eingesetzt und wahrscheinliche Fehlerquellen in Rechnung gezogen werden.

Die verwendeten Werthe sind: Ausbreitungscoëfficient $a = 0{,}80$; Dichtigkeit des Hg für 0^0 (MAREK) $D_0 = 13{,}5956$. Wahrer specifischer Widerstand des Hg für T^0 des Wasserstoffthermometers (Mittel

der Bestimmungen von GUILLAUME und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt)

$$\sigma_T = \sigma_0 [1 + 0{,}0_3 8854\, T + 0{,}0_5 1136\, T^2].$$

Scheinbarer specifischer Widerstand für t^0 des Quecksilberthermometers

$$\sigma_t = \sigma_0 [1 + 0{,}0_3 8697\, t + 0{,}0_5 121\, t^2].$$

Die Erörterung erstreckt sich auf die Quecksilbernormalen von SIEMENS u. HALSKE, RAYLEIGH-SIDGWICK, MASCART-DE NERVILLE-BENOÎT, BENOÎT, LORENZ, STRECKER-KOHLRAUSCH, GLAZEBROOK-FITZPATRICK, HUTCHINSON-WILKES, PASSAVANT, LINDECK.

Sodann folgt eine tabellarische Zusammenstellung der ausgeführten Vergleichungen von Normalen (oder Copien derselben) verschiedener Beobachter, und zwar sind zunächst die Angaben der Autoren ohne alle Reductionen mitgetheilt, während eine zweite Tabelle das Resultat einer Umrechnung (siehe oben) enthält. Die Uebereinstimmung wird hierdurch vielfach verbessert.

Der zweite Theil der Arbeit beschäftigt sich mit den absoluten Widerstandsmessungen.

Die Fehlerquellen der einzelnen Methoden werden eingehend erörtert und — falls dies ausführbar ist — die Ergebnisse der einzelnen Beobachter hiernach abgeändert.

Die Einzelheiten mögen im Original nachgesehen werden; hier sei nur Folgendes erwähnt.

WILD (1884) hatte seinen Galvanometermagnet bei der Dämpfungsmethode senkrecht zum magnetischen Meridian gestellt, um den Einfluss einer Veränderung des magnetischen Momentes durch die inducirende Wirkung des Erdmagnetismus zu vermeiden. Bekanntlich (vgl. DORN, Wied. Ann. 35, 270, 1888) wird dieser Zweck nicht erreicht; eine Berücksichtigung des inducirten Magnetismus auf Grund besonderer Beobachtungen von LEYST führt auf

$$1\ \text{Ohm} = 1{,}06192\ \text{Q.-E.}$$

In die Arbeit von G. WIEDEMANN (Abh. der Berl. Ak. 1884 und Wied. Ann. 42, 227, 1891) hat sich ein Missverständniss bei Anbringung der Reduction wegen der Dauer der Drehung des Erdinductors (vgl. DORN, Wied. Ann. 17, 654, 1882) eingeschlichen; ferner ist der Polabstand des Magnets zu klein angesetzt. Es ist daher eine vollständige Neuberechnung erforderlich.

Das Ergebniss von LORENZ (Wied. Ann. 25, 1, 1885) unterliegt erheblichen Bedenken wegen der mangelhaften Isolation.

Die Untersuchungen von H. F. WEBER (Zürich 1877 und 1884) konnten nicht berücksichtigt werden, weil in seinen Veröffentlichungen fast nur Resultate mitgetheilt sind, für deren Beurtheilung zu spärliche Anhaltspunkte vorliegen.

Zur Bildung eines Mittelwerthes sind verwendet mit halbem Gewicht die Werthe (für das Ohm in Quecksilbereinheiten):

WILD	1,06192
DUNCAN, WILKES, HUTCHINSON	1,06352
MASCART, DE NERVILLE, BENOÎT	1,06293
KIMBALL (1883)	1,06250
	1,06272

An einige der mit vollem Gewichte berücksichtigten Werthe knüpft sich ein gewisser Zweifel. Je nachdem man den niedrigeren oder höheren Werth ansetzt, ergeben sich die Reihen:

KOHLRAUSCH	1,06264	1,06310
DORN	1,06235	
RAYLEIGH und SIDGWICK	1,06255	1,06288
ROWLAND, KIMBALL, DUNCAN	1,06290	
ROWLAND (1887)	1,06320	
JONES	1,06281	1,06307
GLAZEBROOK, DODDS, SARGANT	1,06265	1,06299
HIMSTEDT [1])	1,06257	
ROWLAND und KIMBALL	1,06310	
RAYLEIGH	1,06280	1,06312
WUILLEUMIER	1,06267	1,06285
	1,06275	1,06292
Hauptmittel	1,06274	1,06289
	± 23	± 24

Man wird also einstweilen 1 Ohm = 1,0628 Quecksilbereinheiten als dem wahren Werthe sehr nahe kommend ansehen dürfen.

Dorn.

F. HIMSTEDT. Ueber die Bestimmung der Länge eines Solenoids. Wied. Ann. 49, 583—592, 1893†.

A. HEYDWEILLER. Nochmals die galvanische Ausmessung langer Drahtspulen. Wied. Ann. 50, 571—576, 1893†.

Ein zu HIMSTEDT's Ohmbestimmung verwendetes Solenoid wurde nach einer vom Ref. angegebenen Abänderung von F. KOHLRAUSCH (Wied. Ann. 41, 876, 1890) galvanisch ausgemessen; dabei

---

[1]) Privatmittheilung.

ergab sich befriedigende Uebereinstimmung mit der geometrischen Ausmessung auch bezüglich der Länge, im Gegensatz zu Messungen des Ref. an einem anderen Solenoid. Himstedt kommt zu dem Schlusse, dass wegen mangelnder Genauigkeit die Methode zur Bestimmung der Länge von Solenoiden nicht sehr geeignet sei.

Dem gegenüber wird in der zweiten Abhandlung gezeigt, dass bei geeigneter Anordnung sich eine sehr befriedigende Genauigkeit (bis zu einigen Zehntausendsteln) erreichen lässt. Die früher gefundenen Unterschiede zwischen galvanischer und geometrischer Ausmessung sind möglicher Weise auf magnetische Einschlüsse in der Marmorfassung der Spule zurückzuführen. *Hdw.*

M. Blondel. Sur la mesure de la puissance dans les courants polyphasés. C. R. **116**, 54—57, 1893†.

Ausgehend von einem Systeme von n beliebigen Leitern, in denen irgendwelche, von einander unabhängige Ströme nach beliebigen Gesetzen wirken, sucht Verf. den Werth der entwickelten Energie auf und wendet diesen Werth auf den speciellen Fall mehrphasiger Ströme an, bei denen Strom und Spannung periodische Functionen sind. Er zeigt dann, wie man durch die Messung der Energie der einzelnen Kreise die Gesammtenergie erhalten kann. Mit einer einzigen Ablesung kann man dies durch ein Wattmeter erzielen, in dem eine der Anzahl der Kreise entsprechende Anzahl von Spulen vorhanden ist, die von einander unabhängig sind. Goerges hat dies für Dreiphasenstrom ausgeführt, und der Verf. zeigt, dass dessen Formeln sich aus seiner einfachen allgemeinen Formel herleiten lassen. *Ebg.*

Ch. Pollack. Sur une nouvelle méthode de transformation directe des courants alternatifs en courants de même sens. C. R. **116**, 1512—1513, 1893†. Electr. New York **16**, 229, 1893.

Wenn man einen geeigneten Commutator synchron mit einer Wechselstrommaschine laufen lässt, so kann man aus diesem zwar gleichgerichtete Stromwellen erhalten, die von Null bis zu einem der Wechselstrommaschine entsprechenden Maximalwerth in der Spannung wandern; mit einem solchen gleichgerichteten Strome kann man jedoch keine Accumulatoren laden oder Gleichstrommotoren treiben. Um dies zu erreichen, benutzt der Verf. einen Commutator aus zwei Reihen von Lamellen, die mit einander ab-

wechseln und von einander isolirt sind, und von denen jede Reihe mit einem Pole der Maschine in Verbindung steht. Die Breite der Zwischenstücke muss zu der der Lamellen in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Ist dieses Verhältniss nach Wunsch veränderlich, so wird man von den Bürsten eines solchen Commutators Gleichstrom abnehmen können, dessen Spannung nicht unter eine gewisse — beabsichtigte — Grenze sinkt. Diese Grenze ist z. B. beim Laden von Accumulatoren durch die entgegengesetzte Spannung der Batterie gegeben. *Elg.*

R. DINICHERT. Étude des courants faradiques à l'aide du galvanomètre et de l'électrodynamomètre. Diss. Berne 1893. 56 S. †.

Der Verf. hat an einem Inductionsapparate den Einfluss bestimmt, den Strom- und Widerstandsänderung, Abstand der primären und secundären Spule, ein Eisenkern, ein metallischer Cylinder zwischen den beiden Spulen und endlich ein an die Unterbrechungsstelle des primären Kreises geschalteter Condensator ausüben. Galvanometer und Dynamometer geben nicht immer dasselbe Resultat, weil jenes Angaben über Elektricitätsmenge, dieses über Stromintensität giebt. So ergiebt das Galvanometer einen gleichen Ausschlag, ob in dem Inductionskreise ein bestimmtèr inductionsloser oder inductiver Widerstand eingeschaltet ist, nicht jedoch das Dynamoter, weil hier der aus der Selbstinduction herrührende scheinbare Widerstand eine Rolle spielt. Die einzelnen Arten, Aenderungen des physiologischen Effectes hervorzurufen, sind eingehend und klar behandelt. *Ebg.*

GAL. FERRARIS. Un metodo per la trattazione dei vettori rotanti od alternativi ed una applicazione di esso ai motori elettrici a corrente alternate. Atti di Torino (2) **44**, 1893. 24 S.

In eingehender Weise wird die Zusammensetzung rotirender und alternirender Vectoren in graphischer Darstellung besprochen und eine Anwendung davon auf die Theorie der Wechselstrommotoren gegeben. *Ebg.*

A. HEYDWEILLER. Die Bestimmung hoher Potentiale. Elektr. ZS. 1893, 29—30.

Das Spiegelelektrometer von A. HEYDWEILLER dient zur Messung hoher Potentialer und beruht auf der gegenseitigen Wirkung eines

Ringes und einer Kugel, die beide auf die zu messende Spannung geladen sind. In einer bestimmten Entfernung der Kugel von der Fläche des Ringes ist diese Wirkung am stärksten und ziemlich unabhängig von der Entfernung. Das Instrument ist eine Drehwage und enthält zwei symmetrisch an einem bifilar aufgehängten Theile angebrachte Kugeln, welche sich vor zwei entsprechend angeordneten Ringen befinden. *Kahle.*

Fernando Sanford. A necessary modification of Ohm's law. Phil. Mag. (5) **35**, 65—67, 1893. Leland Sanford jun. Univers. Public. 1892. [Lum. électr. **47**, 138—139, 1893.

Der Verf. will durch Widerstands-Messungen an einem in einer langen Röhre ausgespannten Kupferdraht gefunden haben, dass die Natur des den Draht umgebenden Dielektricums auf den Widerstand von Einfluss sei. In Petroleum soll die Leitungsfähigkeit z. B. um 0,2 Proc. grösser, in Alkohol um ebenso viel kleiner sein, als in Luft! Es ist aus dem obigen Auszug aus einer grösseren Arbeit „Some observations upon the conductivity of a copper wire in various dielectrics" desselben Verfassers nicht zu ersehen, auf welchem Fehler in der Versuchsanordnung jene offenbar unrichtigen Resultate beruhen. *Lck.*

F. Kohlrausch. Ueber elektrische Widerstandsbestimmung mit Wechselströmen. Wied. Ann. **49**, 225—256, 1893.

Da über die Genauigkeit der Messungen, die man mittelst der von Kohlrausch eingeführten Methode zur Bestimmung des Leitungswiderstandes von Elektrolyten erreichen kann, zum Theil noch unrichtige Ansichten geäussert worden waren, wird in der citirten Arbeit eine umfangreiche experimentelle Prüfung der Bedingungen vorgenommen, die zur Erzielung von einwurfsfreien Resultaten erfüllt sein müssen. Es ergiebt sich im Einklang mit schon früher von Tollinger, Ostwad, Sheldon und dem Verf. selbst vorgenommenen Prüfungen der Methode, dass dieselbe bei Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaassregeln bei Weitem genau genug arbeitet, um die aus solchen Untersuchungen gezogenen theoretischen Schlussfolgerungen als vollständig sicher gestellt betrachten zu können. Die Schwierigkeiten beruhen meistens in der Reindarstellung und quantitativen Analyse der untersuchten Körper,

in der Veränderlichkeit der Lösungen bei grosser Verdünnung, in dem starken Einflusse der Temperatur auf den Leitungswiderstand der Elektrolyte, aber sie liegen nicht in der Methode selbst.

Die Einstellungsgenauigkeit ist unter günstigen Umständen ausserordentlich gross; so wurde z. B. bei der Vergleichung des Widerstandes eines mit $KHSO_4$ gefüllten Gefässes mit einem Drahtwiderstande eine mittlere Einstellungsgenauigkeit von $\pm$ 0,002 Proc. erreicht.

Die Construction der Widerstandsrollen kann andererseits bei Verwendung von Wechselströmen zu merklichen Fehlern, weniger wegen der Selbstinduction als wegen der Capacität, Veranlassung geben. Besonders ungünstig als Vergleichswiderstände verhalten sich in dieser Hinsicht bifilar gewickelte Rollen von hohem Betrage, da bei Verwendung von Rollen über 2000 Ohm, wie Kohlrausch schon früher festgestellt hatte, das Tonminimum im Hörtelephon ganz verwaschen wird. Bouty und Foussereau haben sich ihre ungünstige Ansicht über die Brauchbarkeit der in Rede stehenden Methode gerade durch Benutzung viel zu hoher Vergleichswiderstände (bis 100000 Ohm) gebildet. Die nach der Methode von Chaperon gewickelten Rollen (unifilar mit nach jeder Lage wechselnder Wickelungsrichtung) verhalten sich wegen ihrer geringeren Capacität bedeutend besser; es sind dann noch Spulen von 30000 Ohm brauchbar. Da die Capacität auch bei kurz dauernden constanten Strömen stört, so sollten die Rollen von hohem Betrage in den Widerstandskästen durchgängig nur nach der Chaperon'schen Methode gewickelt sein.

Bei Verwendung von (nicht zu dünn) platinirten Elektroden von über 10 cm² Grösse sind von der Polarisation keine Schwierigkeiten zu befürchten. Die Sinusströme eines Sinusinductors, der 85 Umdrehungen in der Secunde macht, verhalten sich hierbei ungünstiger, als Ströme eines Inductoriums.

Bei der Messung grosser Flüssigkeitswiderstände treten besondere Fehlerquellen auf. Man hat dann auf die Fernwirkungen des Inductoriums, auf die elektrostatische Capacität der Elektrodengefässe (sobald sie sich zur Erzielung einer constanten Temperatur in einem Flüssigkeitsbade befinden) und noch auf einige andere Punkte zu achten, die im Originale nachgelesen werden mögen.

Lck.

Ch.-Ed. Guillaume. Sur la variation thermique de la résistance électrique du mercure. C. R. 116, 51—54, 1893†.

Die Uebereinstimmung des in der ersten Abtheilung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von Jäger und Kreichgauer für den Temperaturcoëfficienten des Quecksilbers gefundenen Resultates (Wied. Ann. 47, 513, 1892) mit dem von dem Verf. ermittelten ist eine bemerkenswerth gute. Die nach beiden Formeln berechneten Werthe für den specifischen Widerstand weichen zwischen 0° und 25° im Maximum nur um 0,00003 von einander ab.

Guillaume sucht zu zeigen, dass die Uebereinstimmung in Wirklichkeit eine noch bessere sei, wenn für die Darstellung der Beobachtungen von Jäger und Kreichgauer eine Curve gewählt würde, die sich den Beobachtungen besser anschlösse. *Lck.*

J. Dewar and J. A. Fleming. The electrical resistance of metals and alloys at temperatures approaching the absolute zero. Phil. Mag. (5) **36**, 271—300, 1893.

Die Aufgabe, welche sich die Verf. stellen, bestand darin, den specifischen elektrischen Widerstand einer Reihe von Metallen und Legirungen zwischen den Grenzen + 200° C. und den niedrigsten erreichbaren Temperaturen (bis etwa — 200° C.) zu untersuchen. Die Resultate wurden in Curven dargestellt, welche die Abhängigkeit des specifischen Widerstandes von der Temperatur veranschaulichen. Den specifischen Widerstand berechneten Dewar und Fleming aus dem bei der Beobachtungstemperatur gemessenen Widerstande und den bei mittlerer Temperatur (15 bis 20° C.) beobachteten Dimensionen der untersuchten Drähte; die Aenderungen der Dimensionen in Folge der Wärmeausdehnung wurden nicht berücksichtigt. Die Temperaturen bezog man auf die Scala, die sich aus der Widerstandsänderung eines weichen Drahtes aus reinem Platin in folgender Weise ergiebt: Sind R der Widerstand des Platindrahtes bei der gesuchten Temperatur, R_1 und R_0 die Widerstände bei 100 bezw. 0° C., so wird die Temperatur t definirt durch $t = \frac{R - R_0}{R_1 - R_0} \times 100$. Von der absoluten Scala werden die so gemessenen Temperaturen um gewisse Beträge abweichen, welche indess bei den aus den Messungen zu ziehenden Schlüssen nicht in Betracht kommen. Bei Verwendung von sorgfältig ausgeglühten Drähten zeigten die Platinthermometer keine Aenderung in ihren Angaben für eine und dieselbe Temperatur, wenn sie inzwischen auch in den höchsten oder niedrigsten Temperaturen verwandt worden waren, doch zeigten zwei verschiedene Thermometer Differenzen, die auf kleine Unterschiede in der Reinheit und Härte zurückzuführen sind. Für

niedrige Temperaturen ist vielleicht reines Nickel wegen seines höheren Temperaturcoëfficienten noch empfehlenswerther als Platin.

Die zu untersuchenden Drähte mussten bei hohem Widerstande eine möglichst geringe Wärmecapacität haben und bestanden deshalb aus Drähten von nur 0,08 bis 0,25 mm Dicke; ihr Durchmesser wurde nach einer optischen Methode durch Vergleich mit Kaliberdrähten von bekannter Dicke bestimmt. Auf möglichst grosse Reinheit der Materialien legten die Verf. besonderes Gewicht. Die Widerstandsmessung erfolgte in der Wheatstone'schen Brücke, und der Widerstand der Kupferzuleitungen wurde dabei in Rechnung gesetzt. Die mittleren Temperaturcoëfficienten zwischen 0° und 100° C. ergaben sich für die beiden als Thermometer benutzten Platindrähte zu 0,00353 bezw. 0,00367. Für sehr reines, weiches Kupfer fand man 0,00428; da dieser Coëfficient den von Silber übertrifft, so wird Kupfer bei niederen Temperaturen das bestleitende von allen Metallen. Bei den niedrigsten Temperaturen hatte das Kupfer nur noch 5 Proc. von dem Widerstande, der bei + 200° C. ermittelt worden war. Für käufliches Aluminium ergab sich ein höherer Temperaturcoëfficient (nämlich 0,00435), als für das reine Metall, und für reines Nickel und Eisen die sehr hohen Werthe 0,00625 und 0,00622.

Weiter erstreckten sich die Versuche auf Zinn, Magnesium, Zink, Cadmium und Blei und ergaben als Resultat, dass der specifische Leitungswiderstand der reinen Metalle bei dem absoluten Nullpunkte der Temperatur verschwindet.

Die ebenfalls mitgetheilten Messungen an Legirungen haben kein besonders bemerkenswerthes Resultat ergeben.

Die Verf. wollen versuchen, die Beobachtungen auf noch niedrigere Temperaturen auszudehnen, als durch Verwendung von flüssigem, unter vermindertem Drucke siedendem Sauerstoffe erreicht werden konnten. *Lck.*

E. van Aubel. Sur la résistance électrique du bismuth comprimé. Journ. de phys. (3) 2, 407—414, 1893.

In einer früheren Mittheilung hatte der Verf. die Einwirkung eines magnetischen Feldes auf den elektrischen Widerstand von käuflichem Wismuth in Gestalt eines in kaltem Zustande gepressten Drahtes untersucht. Der Temperaturcoëfficient des elektrischen Widerstandes war sehr gering und in dem Intervall von 16,8° bis 42,4° sogar negativ. Durch Umschmelzen dieses Materials stieg indessen der Temperaturcoëfficient beträchtlich.

Die neuen Beobachtungen beziehen sich auf zwei Stäbe aus reinem, elektrolytisch hergestelltem Wismuth.

Es ergab sich, dass die Art der Herstellung des Drahtes bei reinem Wismuth keine wesentlichen Verschiedenheiten weder in den elektrischen Eigenschaften noch in dem Einflusse magnetischer Felder hervorruft. Der Temperaturcoëfficient ist ungefähr so gross, wie bei anderen reinen Metallen (0,0040 bis 0,0042 zwischen 0 und 20°). Der specifische Widerstand bei 0° wurde für verschieden behandelte Proben zwischen 108 und 112 Mikrohm $\frac{cm}{cm^2}$ gefunden.

Die Aenderung des Widerstandes in einem Felde von 1523 c. g. s. wurde für zwei Stäbe zu 3,34 bezw. 3,30 Proc. ermittelt, während LENARD bei 1560 c. g. s. 3,50 Proc. gefunden hatte. Beide Resultate sind also in guter Uebereinstimmung. *Lck.*

ANGELO BATTELLI. Sulle variazioni della resistenza elettrica e del potere termoelettrico del nichel al variare della temperature. Cim. (3) 34, 125—140, 1893†.

Als Resultat der Untersuchung ergiebt sich:

1. Der elektrische Widerstand des Nickels wächst mit steigender Temperatur von 0 bis 225° langsam; von dieser Temperatur an beginnt er etwas rascher zu wachsen, bis gegen 365°, um von da an wieder langsamer zuzunehmen.

2. Die Temperaturen, bei denen die unregelmässigen Aenderungen des elektrischen Widerstandes vor sich gehen, sind ungefähr dieselben, bei denen die unregelmässigen Aenderungen der thermoelektrischen Kraft erfolgen.

In einem Zusatze nimmt der Verf. Bezug auf die Arbeit von W. KOHLRAUSCH, die in Wied. Ann. 33, 42 über die Beziehungen zwischen dem elektrischen Widerstande und der Magnetisirbarkeit von Nickel erschien, als die obige Arbeit schon beendet war.

Lck.

LAGARDE. Note sur la résistance électrique du fil de cuivre pur. Bull. soc. belge de l'électr. Nr. 10, 182—186. Elektr. ZS. 1893, 531—532.

LAGARDE bestimmte den Widerstand eines reinen Kupferdrahtes vom specifischen Gewichte 9,05 für 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt zu 0,015 38 legalen Ohm. Der Temperaturcoëfficient ergab sich zwischen 0 und 40° zu 0,004 45. Es zeigte sich ferner,

dass der Temperaturcoëfficient von Kupfer und Bronzen proportional der Leitungsfähigkeit ist und daher aus letzterer abgeleitet werden kann.

Kahle.

A. E. Kennelley and Reginald A. Fessenden. Some measurements of the temperature variations in the electrical resistance of a sample of copper. Phys. review 1, 260—273, 1893. Beibl. 18, 584—585, 1893†. El. New-York 16, 230. El. London 31, 624, 1893.

Nach den Beobachtungen der Verff. lässt sich der Widerstand eines Drahtes aus ziemlich reinem, käuflichem Kupfer (specifisches Gewicht 8,90) in den Grenzen von 20 bis 250° C. im Mittel durch die Formel $w_t = w_0\,[1 + 0{,}004\,06\,t]$ darstellen. Der specifische Widerstand bei 0° wurde zu 1,637 Mikrohm $\frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$ ermittelt.

Lck.

G. Brucchietti. The resistance and thermo-electric power of hydrogenated palladium. El. London 32, 91.

Ein mit H beladener Palladiumdraht hat einen 1,553 mal so grossen Widerstand, als ein unbeladener; der beladene und der unbeladene Draht geben ein Thermoelement, in dem der Strom durch die heisse Stelle vom ersteren zum letzteren geht; mit Nickel giebt Palladium ein Thermoelement, dessen elektromotorische Kraft durch Beladung des Pd mit Wasserstoff auf das 1,66 fache steigt. Nach mehrmaligem Beladen und Entladen verschwinden die Unterschiede.

Str.

G. Vicentini und C. Cattaneo. 1. Elektrischer Widerstand der Blei- und Cadmiumamalgame. 2. Ueber den elektrischen Widerstand einiger Legirungen und eine indirecte Methode, den elektrischen Widerstand eines geschmolzenen Metalles zu messen. 3. Messung des elektrischen Widerstandes von geschmolzenem Zink und Antimon mit Hülfe einiger ihrer Legirungen. Atti R. Acc. Fisiocritici (6) 4, 1893. [Ostwald's ZS. 12, 396, 1893. [Wied. Beibl. 18, 365, 1894 (vgl. auch Wied. Beibl. 16, 676 und 754, 1892)†.

Nach den Untersuchungen der Verff. ist es möglich, den specifischen elektrischen Widerstand geschmolzener Metalle bei ihrer Schmelztemperatur zu berechnen, wenn man den specifischen Widerstand concentrirter Legirungen oder Amalgame kennt. Die Ueber-

einstimmung des direct gemessenen Widerstandes und der so berechneten Grösse ist für Sn, Bi, Cd und Pb eine ziemlich weitgehende.

Die zweite der oben angeführten Arbeiten beschäftigt sich mit Blei-Zinnlegirungen, die dritte mit Zinkamalgamen und Legirungen von Zink mit Cadmium und Zinn, und von Antimon mit Blei.

Lck.

J. H. Gray and J. B. Henderson. The effects of mechanical stress on the electrical resistance of metals. Nature **47**, 478, 1893. Proc. Roy. Soc. **53**, 76—78, 1893.

Drähte aus Kupfer, Blei und Mangankupfer wurden daraufhin untersucht, welchen Einfluss eine mechanische Bearbeitung auf die Dichte und den specifischen Widerstand hat. Durch Dehnen der Drähte vermindert sich ihre Dichte, während beim Ziehen durch ein Zieheisen die Dichte zunächst wuchs und dann wieder abnahm; die Aenderungen betrugen indessen nicht über 2 Proc. Der Hauptheil der Arbeit ist der Aenderung des specifischen Widerstandes von Kupfer, Eisen und Stahl gewidmet, wenn Drähte aus diesen Metallen gedehnt wurden. Die elektrischen Eigenschaften ändern sich auch bei starker mechanischer Beanspruchung nicht wesentlich. Viel grösser ist der Einfluss geringer Verunreinigungen.

Lck.

A. Oberbeck. Ueber das Verhalten des festen, colloidalen Silbers gegen den elektrischen Strom. Entgegnung. Wied. Ann. **48**, 745—748, 1893 †.

Barus und Schneider haben in einer früheren Arbeit (ZS. f. phys. Chem. 8, 285, 1891) die Behauptung aufgestellt, „dass das feste, colloidale Silber isolirt“, und halten dies (vergl. das folgende Referat) auch in einer neueren Arbeit aufrecht. Oberbeck bestreitet auf Grund seiner Beobachtungen die allgemeine Gültigkeit dieser Regel und legt die Gründe dar, die im Gegensatze zu der Auffassung von Barus und Schneider dazu führen, die hierher gehörigen Erscheinungen durch allotrope Modificationen des Silbers zu erklären. *Lck.*

Carl Barus und E. A. Schneider. Ueber das Verhalten des festen, colloidalen Silbers gegen den elektrischen Strom. Wied. Ann. **48**, 325—337, 1893.

Nachdem CAREY LEA sich in einer Reihe von Arbeiten vom chemischen Standpunkte aus mit den verschiedenen Zuständen beschäftigt hat, in welchen das Silber existiren kann, versuchten die obigen Physiker und OBERBECK durch Untersuchung der elektrischen Leitungsfähigkeit der verschiedenen Präparate Anhaltspunkte für ihre Constitution zu gewinnen. Während BARUS und SCHNEIDER festgestellt hatten, dass die von ihnen untersuchten Modificationen die Elektricität nicht leiteten, hatte OBERBECK in seiner ersten, vorläufigen Mittheilung noch eine erhebliche Leitungsfähigkeit constatirt. In seiner zweiten, ausführlichen Mittheilung führt aber auch OBERBECK zwei Gruppen von Silberpräparaten auf, welche isoliren, und theilt seine eingehenden Studien über dieselben mit. Die Resultate von OBERBECK stimmen nunmehr mit denen von BARUS und SCHNEIDER befriedigend überein; dagegen gehen die Vermuthungen über die Erklärung der verwickelten Erscheinungen auseinander. Hierüber muss auf die Originalarbeiten verwiesen werden. *Lck.*

H. LÜDTKE. Ueber die Eigenschaften verschiedener Silbermodificationen. Inaug.-Diss. 53 S. Greifswald, 1893 †. Wied. Ann. 50, 678—695, 1893 (Bearbeitung). Mitth. Nat.-Ver. Neu-Vorpommern 1894. gr. 8⁰. 53 S.

Die verschiedenen Modificationen, in denen Silber bei der Reduction seiner Salze auf nassem Wege ausgeschieden werden kann, sind neuerdings besonders eingehend studirt worden, obwohl einige derselben bereits vor 30 Jahren Gegenstand der Beobachtung waren. Die obige Studie ist dem Spiegelsilber gewidmet und bezieht sich auf die verschiedenen Methoden, Silberspiegel herzustellen, auf die elektrische Leitungsfähigkeit derselben und die in verschiedenen Lösungen zwischen Spiegelsilber und gewöhnlichem Silber auftretenden elektromotorischen Kräfte. Nach dem Ergebnisse der Versuche muss man annehmen, dass das Spiegelsilber in zwei Modificationen existiren kann. Die eine, in der das Silber ursprünglich abgeschieden wird, ist ein schlechter Leiter; sie wird aber durch die verschiedensten Einwirkungen (Druck, Einwirkung des Lichtes, von Chemikalien, sogar durch Einfluss der Zeit allein) in eine dem natürlichen Silber weit näher stehende, besser leitende Modification übergeführt. Die erste Modification gleicht überhaupt in allen Eigenschaften denen des festen, colloidalen Silbers. *Lck.*

J. WATERHOUSE. Electrical action of light upon silver. Journ. Asiatic. Soc. of Bengal **62**, 2, 1893. Electr. London **31**, 539.

WATERHOUSE erneuerte die Versuche von BECQUEREL 1839 und von MINCHIN 1880 über die elektrischen Ströme, welche entstehen, wenn man eine von zwei Metallplatten (Gold, Platin, besonders Silber), welche mit einer Schicht von Silberhaloid überzogen sind, dem Lichte aussetzt. WATERHOUSE benutzte meist eine verticale Zelle, in welcher die Platten mit der Vorder- oder Rückseite an einander gelegt wurden, so dass die eine die andere vor dem Lichte schützte. Die Glaszelle wurde bis auf eine Oeffnung überdeckt und dann in einen Holzkasten mit entsprechender Oeffnung gestellt. Im Allgemeinen scheinen Strahlen verschiedener Farbe die Stromrichtung nicht zu ändern, blaues Licht kehrte indess in einigen Fällen den Strom um. In verdünnter Schwefelsäure wird eine belichtete Silberplatte das erste Mal schwach negativ, die Wirkung wiederholter Belichtungen war ungewiss. In Salpetersäure und Phosphorsäure wurden die Platten positiv, in Salzsäure gleichfalls und erwiesen sich darin als sehr empfindlich; noch empfindlicher zeigten sie sich in Bromwasserstoff, in dem sie aber negativ elektrisch erregt wurden. Alkalien machten das belichtete Silber positiv. *Borns.*

G. W. MINCHIN. Les piles photo-électriques. Lum. électr. **48**, 543.

Ein dünner und schmaler Streifen Aluminiumblech wird zum Theil mit geschmolzenem Selen bedeckt, und dieses durch vorsichtiges Erwärmen in den lichtempfindlichen Zustand versetzt, in dem es grau aussieht. Diese Platte wird an einem Platindraht aufgehängt und einem reinen Stückchen Aluminiumblech in einem Glasröhrchen, das mit Aceton zu einem Viertel gefüllt ist, gegenübergestellt. Das Licht einer Kerze in 2 m Entfernung gab $^1/_{30}$ V. Man kann mit dieser Zelle und einem geeigneten Elektrometer das Licht der Planeten messen. *Str.*

BRUNO PIESCH. Ueber den elektrischen Widerstand des Ceylongraphits. Wien. Anz. 1893, 201. Wien. Ber. **102** [2a], 768—772, 1893.

Widerstandsmessungen an Ceylongraphit haben bestätigt, dass die Kohlenarten einen negativen Temperaturcoëfficienten der elektrischen Leitungsfähigkeit haben; Ceylongraphit leitet bei höherem specifischen Gewichte bedeutend schlechter, als sibirischer Graphit. *Lck.*

G. VICENTINI. Einfluss der Gasatmosphäre auf den elektrischen Widerstand der Contacte. 13 S. Siena 1893 (vorl. Mitth.). Beibl. 17, 843—844, 1893.

Bei der Berührung einer Anzahl blank geputzter Flächen von Leitern ist der Contactwiderstand zu vernachlässigen. Dies ist jedoch nicht mehr der Fall, wenn die Flächen einige Zeit der Einwirkung von Luft oder anderen Gasen ausgesetzt waren, ehe sie zur Berührung gebracht werden. Durch Evacuiren lässt sich die Gasatmosphäre wieder entfernen und der Widerstand verringern, falls die verwandten Gase die Contactflächen nicht oxydirt haben. *Lck.*

G. DETTMAR. Versuchsresultate mit einem neuen Widerstandsmateriale „Kruppin". Elektrot. ZS. 14, 710—712, 1893.

G. DETTMAR untersuchte die Eigenschaften eines neuen Drahtmaterials, „Kruppin" genannt, über dessen Zusammensetzung nichts verlautet. Das weiche, ausgeglühte Material hat den specifischen Widerstand 0,83 und den Temperaturcoëfficienten 0,0013; Drähte aus diesem Materiale werden daher schon bei verhältnissmässig geringer Länge einen hohen Widerstand besitzen. Die Ergebnisse der Versuche über die zulässige Stromstärke, welche diesem Materiale in Form von Drahtspiralen bei dauernder und bei kurzer Einschaltung ohne die Gefahr übermässiger Erhitzung zuzumuthen ist, sind in Tabellen und Curven mitgetheilt. *Kahle.*

A. F. MCKISSICK. The earth as an electrical conductor. Science 21, 327, 1893 †.

Zur Bestimmung des Widerstandes der Erde hat der Verf. Messungen in verschiedenen Abständen, und zwar von 500, 1000, 1500, 2000 und 2500 engl. Fuss angestellt und hierfür einen Widerstand von bezw. 307, 567, 153, 707 und 217 Ohm gefunden. Er schliesst daraus, dass der Erdwiderstand eine unbekannte Grösse ist. *Ebg.*

FRIEDR. KOHLRAUSCH und FRIEDR. ROSE. Die Löslichkeit einiger schwer löslichen Körper in Wasser, beurtheilt aus der elektrischen Leitungsfähigkeit der Lösungen. Sitzungsber. der Berl. Akad. 26, 453—462, 1893 †. Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 12, 234—243, 1893. Wied. Ann. 50, 127—137, 1893.

Da die einigermaassen genaue Bestimmung der Löslichkeit von schwer löslichen Körpern auf dem gewöhnlichen Wege (Eindampfen einer grossen Menge der ausserordentlich verdünnten Lösung und Wägung des Rückstandes) mit sehr grossen Schwierigkeiten verbunden ist, so nimmt es nicht Wunder, dass die bisherigen Angaben ausserordentlich stark von einander abweichen. Die Verfasser haben es daher für wichtig erachtet, durch Bestimmung des elektrischen Leitungsvermögens solch verdünnter Lösungen die Grundlage zu liefern, um auf diesem Gebiete zu genaueren Resultaten zu gelangen. Die vorgeschlagene Methode hat vor der oben erwähnten sehr grosse Vorzüge. Der Zustand der Lösung kann jederzeit festgestellt werden, und man kann bestimmen, wann der stationäre Zustand, die Sättigung, eingetreten ist; die Lösung braucht nicht von dem Ueberschusse an Lösungsmaterial getrennt zu werden, ja, sie kann vollkommen milchig erscheinen, ohne dass das Leitungsvermögen dadurch merklich geändert wird; schliesslich genügen kleine Mengen der zu untersuchenden Substanzen. Weiter kann man die Erscheinung bei verschiedenen Temperaturen verfolgen, und die Lösung befindet sich, was z. B. bei den Carbonaten wichtig ist, immer in einem geschlossenen Gefässe.

Von der Elektricitätsleitung der Lösung kann dann auf die gelöste Menge nach den über das Leitungsvermögen verdünnter Lösungen bekannten Gesetzen angenähert geschlossen werden. Genauere Zahlen werden sich berechnen lassen, wenn noch einige ausstehende Untersuchungen auf diesem Gebiete erledigt sind.

Die Lösungen wurden in kleinen Fläschchen mit Platinelektroden und eingeschliffenem Thermometer nach der Kohlrausch'schen Methode untersucht, das Leitungsvermögen des benutzten Lösungswassers (bei 18° etwa 1 bis 2×10^{-10} bezogen auf $Hg = 1$) wurde in Rechnung gesetzt. Die Messungen erfolgten bei mehreren Temperaturen zwischen 0 und 40°; beim Abkühlen zeigten einige Körper, z. B. die Oxalate, die Tendenz, Uebersättigungszustände hartnäckig festzuhalten; natürlich wurde auch auf die Güte der verwandten Glasgefässe sorgfältig Bedacht genommen. Die Zahl der untersuchten Körper ist sehr beträchtlich: Chlorsilber, Bromsilber, Jodsilber, Quecksilberchlorür, chromsaures Blei, unlösliche Kieselsäure zeigten in gesättigtem Zustande ein besonders geringes Leitungsvermögen, etwa von der oben angegebenen Grössenordnung 1×10^{-10}. Bei zunehmender Temperatur wächst das Leitungsvermögen in beschleunigtem Maasse mit alleiniger Aus-

nahme des Gypses, der auch zwischen 30 und 40° ein Maximum der Löslichkeit hat. Die Leitungsvermögen der untersuchten Körper bei den verschiedenen Temperaturen sind in einer Tabelle enthalten, während eine zweite Tabelle den angenäherten Sättigungsgehalt der gelösten Körper in Milligramm pro Liter, sowie die Temperaturcoëfficienten der Leitungsfähigkeit und der Löslichkeit enthält. Die Sättigungsmenge als Function der Temperatur wird zum Schluss für Chlorsilber und Baryumsulfat genauer berechnet und zu 1,52 bezw. $2,29 \frac{\text{mg}}{\text{Liter}}$ bei 18° ermittelt. *Lck.*

SILVIO LUSSANA. La resistenza elettrica delle soluzioni acquose e sua variazione in corrispondenza al massimo di densità. Atti R. Ist. Ven. (7) 4, 1466—1481, 1892/93 †. [Rundsch. 9, 178, 1894.

Der Verf. geht von dem Gedanken aus, dass einerseits jede Aenderung in der Molecularstructur eines Körpers eine Aenderung des elektrischen Leitungsvermögens zur Folge hat, andererseits das Dichtigkeitsmaximum des Wassers bei 4° ebenfalls auf Structuränderung zurückzuführen ist. Folglich, schliesst der Verf., ist auch ein besonderes Verhalten im elektrischen Leitungsvermögen wässeriger Lösungen in der Nähe von 4° zu erwarten. Untersucht werden $NaNO_3$, KNO_3, $NHNO_3$, $Ba(NO_3)_2$, $Sr(NO_3)_2$, KC, NH_4Cl, $CuSO_4$ nach der Methode von KOHLRAUSCH vermittelst der Telephonbrücke. Die Concentrationen sind so gewählt, dass die zu messenden Widerstände eine möglichst genau bestimmbare Grösse haben. Als Widerstandsgefäss dient ein Reagensglas, in welches durch zwei angeschmolzene Capillarröhren zwei Platindrähte als Elektroden eingeführt sind, die in der Mündung der Capillaren enden. Es tauchen ausserdem in das Reagensglas das Thermometer und ein Rührer; letzterer wird während der Messung hochgezogen, damit stets genau dasselbe Flüssigkeitsquantum an der Stromleitung betheiligt ist. Das Ganze taucht in ein grosses Wasserbad, dessen Temperatur in langsam ab- oder zunehmendem Sinne verändert wird. Als Resultat ergiebt sich, dass die Zunahme des Leitungsvermögens für jeden Grad der Temperaturzunahme bei allen diesen Salzen an der Stelle des Dichtigkeitsmaximums ebenfalls ein Maximum hat. Der Verf. meint sogar, dass die Bestimmung dieses Maximums im Temperaturcoëfficienten des Leitungsvermögens ein bequemeres Mittel ist, das Dichtigkeitsmaximum zu bestimmen, als die sonst gebräuchliche

dilatometrische Methode. Ueber die Beziehungen des Leitungsvermögens zu der Ausflussgeschwindigkeit derselben Lösungen aus engen Röhren bei denselben Temperaturen sind weitere Untersuchungen geplant. *Cl.*

G. MAGNANINI e T. BENTIVOGLIO. Conducibilità elettrica delle soluzioni dei sali dei acidi organici in presenza di acido borico. Linc. Rend. (5) **2** [2], 54—58, 1893†. Gazz. chim. ital. **23** [1], 451—457, 1893.

Die Arbeit schliesst sich an an die frühere von MAGNANINI aus dem Jahre 1892, in welcher derselbe gezeigt hat, dass der Einfluss der Borsäure auf das Leitungsvermögen zur Erkennung der Constitution organischer Säuren in gewissem Sinne benutzt werden kann. Die gegenwärtige Arbeit dehnt die gleiche Untersuchung auf Salze organischer Säuren aus, und zwar auf solche, deren Säuren in Wasser und Alkohol unlöslich sind, die aber lösliche Salze bilden. Es wird gefunden, dass auch für diese der Einfluss des Zusatzes von Borsäure auf das Leitungsvermögen gewisse Anhaltspunkte für die Constitution des Salzes geben kann. *Cl.*

GAETANO MAGNANINI. Ricerche ulteriori intorno alla influenza dell' acido borico sulla conducibilità elettrica delle soluzioni acquose degli acidi organici. Atti dell' Accad. di Sc. Nat. Catania, 5 [4a]. ZS. f. phys. Chem. **11**, 281, 1893†. Gazz. chim. ital. **23** [1], 197—251, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, **1**, 1008†.

Die Untersuchung einer sehr grossen Anzahl organischer Säuren nach der im Titel der Arbeit angedeuteten Richtung führt zu dem Schlusse, dass zwischen dem Einflusse, welchen die Borsäure auf die elektrische Leitungsfähigkeit organischer Sauerstoffsäuren ausübt, und ihrer Constitution ein bestimmter Zusammenhang besteht. *Lck.*

D. BERTHELOT. Sur les conductibilités électriques de l'acide phosphorique et des phosphates alcalins. Ann. chim. et phys. (6) **28**, 5—28, 1893.

Die für die elektrische Leitungsfähigkeit der im Titel genannten Körper erhaltenen Resultate führen zu dem Schlusse, dass die Phosphorsäure nicht, wie GRAHAM ursprünglich vermuthete, eine dreibasische, sondern eine einbasische Säure ist. *Lck.*

W. SAPOSCHNIKOW. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit von Ameisensäure. J. russ. phys.-chem. Ges. (1) **25**, 626—631, 1893 †. Russ.

Es wurde gefunden für H_2CO_2 mit dem Schmelzpunkte zwischen + 8,3 und + 8,39° C. die Leitungsfähigkeit 0,48 bis 0,4 $\times$ 10^{-8} bei 16,5 bis 18,8° C. Diese Zahl ist 16mal kleiner, als dieselbe nach HARTWIG. Die Methode war diejenige von KOHLRAUSCH mit einem Telephon und einem Gefässe von ARRHENIUS.

D. Ghr.

M. VÈZES. Étude électrométrique du triplatohexanitrite acide de potassium. C. R. **116**, 185—188, 1893.

Der Verf. untersucht nach der Methode von BOUTY (vergl. diese Ber. **44** [1], 132, 1888) Mischungen eines von ihm dargestellten complicirten Platin-Kaliumsalzes und Kalilauge auf ihre elektrische Leitungsfähigkeit und zieht aus seinen in Curven dargestellten Versuchen interessante Schlüsse auf die Constitution der Gemische.

Lck.

CARLO CATTANEO. Coefficiente negativo di temperatura per la conducibilità elettrica delle soluzione eteree. Rend. Linc. (5) **2**, 295—298, 1893 †.

Der Verf. hat durch Messungen mit Hülfe der KOHLRAUSCH'schen Methode (Wechselstrom, Telephon) gefunden, dass die Lösungen gewisser Substanzen in Aethyläther einen negativen Temperaturcoëfficienten der elektrischen Leitungsfähigkeit haben. Er theilt unter Anderem folgende Angaben mit:

Gelöste Substanz	Gewicht der Substanz auf 100 Thle. Aether	Spec. Leitungsfähigkeit bei 18° bezogen auf die von Hg bei 0°	Temperaturcoëfficient
CdJ_2	0,095	0,556 $\times$ 10^{-12}	— 0,029
$FeCl_2$	0,010	1,25 $\times$ 10^{-12}	— 0,020
$HgCl_2$	5,000	1,07 $\times$ 10^{-12}	— 0,022
$C_7H_6O_3$ (Salicylsäure) . .	20,000	7,65 $\times$ 10^{-12}	— 0,025

Lck.

D. KONOWALOW. **Ueber die Eigenschaften der Lösungen, welche Amine mit Säuren bilden.** J. d. russ. phys.-chem. Ges. (1) **25**, 192—201, 1893. Wied. Ann. **49**, 733—759, 1893.

Der Verf. untersucht elektrisches Leitungsvermögen, Gefrierpunktserniedrigung, Mischungswärme und specifische Wärme der Mischungen von Aminen (Anilin, Methylanilin, Dimethylanilin, Toluidin) in Säuren der Fettreihe (Essig-, Propion-, Buttersäure).

Die Methoden zur Untersuchung des Leitungsvermögens und der Gefrierpunktserniedrigung bieten nichts wesentlich Neues. Die Resultate sind folgende:

1. Die untersuchten Lösungen hatten ein Leitungsvermögen von etwa derselben Ordnung, wie dasjenige von Lösungen organischer Säuren in Wasser.

2. Bei grosser, aber noch endlicher Verdünnung wird das Leitungsvermögen unendlich klein.

3. Die Curven elektrisches Leitungsvermögen: Procentgehalt, sind unsymmetrisch, und ihre Maxima sind nach der Seite der Flüssigkeit von geringerem Moleculargewicht und -volumen verschoben.

4. Die Anfänge dieser Curven sind concav gegen die Axe des Procentgehaltes, was mit den Forderungen der elektrolytischen Dissociationstheorie nicht im Einklange steht.

5. Die Curven weisen eine Reihe von Wendepunkten auf, namentlich diejenige von Anilin und Essigsäure, welche Lösungen entsprechen, die nach einfachen, multiplen Proportionen zusammengesetzt sind.

Aus diesen experimentellen Daten zieht dann der Verf. die beiden folgenden Schlüsse:

1. Das Leitungsvermögen der Flüssigkeit bei gewöhnlicher Temperatur wird durch chemische Affinität zwischen dem gelösten Elektrolyten und dem Ueberschusse des Lösungsmittels hervorgerufen. Der eigenthümliche Zustand der sich dabei bildenden instabilen Verbindungen begünstigt den chemischen Umtausch, ohne den eine elektrolytische Leitung nicht möglich ist.

2. Das eigenartige Verhalten der wässerigen Lösungen scheint vor Allem durch das geringe Moleculargewicht und -volumen des Wassers bedingt zu sein.

Die Untersuchungen über die Mischungswärme, deren experimentelle Anordnung im Original nachzulesen ist, ergeben, dass die Vermischung von einer Wärmeabgabe begleitet ist. Die Curven Wärmetönung: Procentgehalt der Lösung zeigen scharfe

Maxima, welche nicht dem Verhältnisse 1 Mol. Säure auf 1 Mol. Amin entsprechen, sondern nach der Seite der Lösungen mit grösserem Säuregehalte verschoben sind. Die hervorragenden Punkte der Curven entsprechen in den meisten Fällen einfachen Molecularformeln. Die nähere Discussion der Lage dieser Maxima ist im Originale nachzulesen, ebenso die bezüglich der specifischen Wärmen gefundenen Resultate. Die Untersuchung der Verdünnungswärmen ergab, dass die Verdünnungswärme durch Säure stets positiv ist, während bei der Verdünnung durch Amine nur bis zu einer bestimmten Grenze Wärmeabgabe stattfindet und jenseits derselben Wärmeabsorption eintritt. Die Discussion des Gesammtresultates, mit welcher die Arbeit schliesst, lässt sich im Auszuge nicht wiedergeben. *C. Br.*

C. CATTANEO. Sulla conducibilità elettrica dei sali disciolti in glicerina. Rend. Linc. (5) 2 [2], 112—119, 1893.

Nach der in Atti R. Accad. Torino 28, 329—343 beschriebenen Methode untersuchte der Verfasser das elektrische Leitungsvermögen zwischen den Temperaturen 0 und 24° der vorsichtig in Glycerin hergestellten Lösungen von NH_4Cl, $NaCl$, $FeCl_3$, $ZnCl_2$, $BaCl_2$, KJ, KBr. Das Glycerin enthielt circa 2,5 Proc. Wasser und wurde mehrfach auf seine Leitungsfähigkeit, auch in Abhängigkeit von der Temperatur, untersucht. Die specifische Leitungsfähigkeit bei t^0 kann man aus der bei der Temperatur von 0° berechnen nach der Formel $c = c_0(1 + \alpha t + \beta t^2)$. Der mittlere Temperaturcoëfficient der Glycerinlösungen schwankte zwischen 0,28 bis 0,21, ist also circa zehnmal so gross, als der für wässerige und alkoholische Lösungen. Für das am genauesten untersuchte Chlorammonium ergiebt sich, wenn K_{18} die moleculare Leitungsfähigkeit bei der Temperatur 18° und dem Moleculargehalte m der Lösung bedeutet:

Lösungsmittel: Wasser	
m	$K_{18} \cdot 10^8$
0,00093	1120
0,00149	1240
0,0344	977

Lösungsmittel: Alkohol	
m	$K_{18} \cdot 10^8$
0,00072	289
0,0013	307
0,0077	214
0,0253	167

Lösungsmittel: Glycerin	
m	$K_{18} \cdot 10^8$
0,00088	5,284
0,00396	5,202
0,01044	4,98
0,0182	5,39
0,0909	4,87
0,1473	4,82
0,2169	4,83
0,3248	4,86

Aus der vorliegenden Untersuchung, sowie aus früheren folgt 1., dass im Allgemeinen die elektrische Leitungsfähigkeit von Salzen in verschiedenen Lösungsmitteln für wässerige Lösungen am grössten ist und dann der Reihe nach abnimmt für alkoholische, Glycerin- und ätherische Lösungen.

2. In wässerigen, alkoholischen und Glycerinlösungen wächst die elektrische Leitfähigkeit langsamer, als die Concentration, in ätherischen Lösungen viel schneller.

3. Die moleculare Leitfähigkeit von wässerigen Lösungen wächst mit der Verdünnung, bei alkoholischen nur für Chloride, nimmt aber ab für Bromide und Jodide, bei ätherischen Lösungen nimmt sie für alle Salze ab, beim Glycerin wächst sie für Chloride.

4. Der Temperaturcoëfficient ist für Glycerinlösungen sehr viel grösser, als für wässerige Lösungen, für alkoholische nur wenig grösser, als für wässerige; für ätherische Lösungen stimmt der Coëfficient der Grössenordnung nach mit dem für wässerige überein, ist aber negativ. Einen negativen Temperaturcoëfficienten haben auch nach Bartoli (Nuov. Cim. **19**, 52; **20**, 125, 1886) das Diäthylenamin und die Lösungen von Alkoholen gesättigter Kohlenwasserstoffe in sehr schlecht leitenden Flüssigkeiten.

Bein.

A. van Thyn. Stationaire electrische stroomen in vlakke en gebogen platen. (Stationäre elektrische Ströme in ebenen und gebogenen Platten.) Diss. Amsterdam, Eisendrath, 1893. 126 S.

Die mathematischen Theoreme, welche zur Bestimmung des Stromlaufes in einer homogenen Platte dienen können, werden ausführlich erörtert und auf viele specielle Fälle angewendet. Der Verf. stützt sich dabei auf die Eigenschaften der Functionen eines complexen Argumentes. Es ist nicht thunlich, seine Betrachtungen in kurzem Auszuge wiederzugeben; doch möge hingewiesen werden auf die vollständige Lösung, bei beliebiger Lage der Elektrodenpunkte, für eine kreisförmige oder elliptische Scheibe, eine geschlossene Kugelschale und ein Kugelsegment, sowie auf den Satz, dass sich bei einer beliebigen Platte aus einer Lösung für eine Lage zweier Elektroden die Lösung für jede andere Lage ableiten lässt.

Lz.

A. Righi. Sulla distribuzione del potentiale nell' aria rarefatta percorsa dalla corrente elettrica. Mem. Bologna (5) 3, 115—143, 1893.

In einem mit verdünnter Luft (von 0,05 bis 5 mm Hg-Druck) gefüllten Glasballon finden Entladungen einer 800gliedrigen Cu-H_2O-Zn-Batterie zwischen einer centralen Kugel verschiedener Grösse und der innen versilberten Wandung statt. Der ersteren gegenüber steht eine bis zum Ende mit einer Isolirschicht bedeckte Sonde aus Platindraht in veränderlichem, genau zu messendem Abstande. Der Potentialunterschied zwischen der Sonde und jeder der beiden Elektroden wird galvanometrisch oder elektrometrisch gemessen. Die Summen der Potentialunterschiede zwischen Sonde und den beiden Elektroden sind meist nicht gleich dem Potentialunterschiede zwischen den letzteren, ein Beweis, dass die Sonde im Allgemeinen nicht das Potential der umgebenden Luft hat.

Entfernt man die Sonde allmählich von der als Kathode dienenden Kugel, so zeigt das Galvanometer, zwischen Sonde und Kathode gelegt, einen mit der Entfernung immer wachsenden Strom an, zwischen Sonde und Anode dagegen einen anfänglich bis zu einem Maximum wachsenden, bei grösseren Entfernungen aber abnehmenden Strom. Aehnlich verhalten sich die Anschläge eines mit der Sonde verbundenen Elektroskops oder Elektrometers.

Der Potentialunterschied zwischen Sonde und Kathode, bestimmt aus denen zwischen Sonde und Anode und zwischen Anode und Kathode, weist mit wachsendem Abstande zwischen Sonde und Kathode ein Minimum auf; dieses Minimum erhält man auch bei der directen Messung des Potentialunterschiedes zwischen Sonde und Kathode, wenn die Isolirung des Elektrometers ganz vorzüglich ist, im anderen Falle nicht; fast immer aber sind die direct gemessenen Potentialunterschiede Sonde-Kathode kleiner, als die auf dem ersteren Wege erhaltenen. Der Punkt, in dem der Potentialunterschied ein Minimum ist, liegt um so weiter von der Kathode, je verdünnter die Luft ist. — Aehnliche Erscheinungen treten auf, wenn man die Kugel zur Anode macht; hier erreicht der Potentialunterschied zwischen Sonde und Kathode mit wachsender Entfernung der ersteren von der Anode ein Maximum; bei einer grösseren Verdünnung der Luft (0,12 bis 0,18 mm Hg) bleibt er von einer gewissen kleinen Entfernung an nahe constant, man erhält aber zwei ganz verschiedene Werthe, je nachdem man ihn, wie oben, direct oder indirect bestimmt.

Verf. glaubt diese Erscheinungen durch eine Elektrisirung der Luft in der Nähe der Elektroden, und zwar eine positive an der Kathode, eine negative an der Anode, erklären zu können.

Hdw.

N. Korolkow. Die grösste Wirksamkeit des elektrischen Stromes. Szpacz. J. 158, 35—38, 1893†. Russ.

Erläuterungen der genannten Frage, die in den Lehrbüchern oft ungenau besprochen ist. *D. Ghr.*

W. Weiler. Die Demonstration elektrischer Leitungssysteme. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 6, 129—132, 1893†.

Der Verfasser zeigt, wie es für den Unterricht möglich ist, mit Hülfe von galvanischen Elementen und Elektroskopen, bezw. Elektrisirmaschine und Leydener Flaschen, eine Anschauung von der Strom- und Querschnittsvertheilung in einem elektrischen Leitungsnetze für Beleuchtung oder Kraftübertragung und von einem Zweileiter-, Dreileiter- und Fünfleitersysteme zu geben. *Ebg.*

Siemens und Halske. Versuche mit Glühlampen für 1,5 bis 2,5 Watt für eine Normalkerze. Dingl. Journ. 288, 191, 1893†.

Je geringer der Kraftverbrauch pro Normalkerze ist, um so schneller verringert sich die Lichtabgabe der Lampe; normal ist der Verbrauch von 3 bis 3,5 Watt pro Normalkerze. *Ebg.*

J. Garnier. Action de l'électricité sur la carburation du fer par cémentation. C. R. 116, 1449—1451, 1893†.

Der Verfasser hat Stahl dadurch zu härten vermocht, dass er einen Kohlenstab und einen Stahlstab zusammenbrachte, und die Kohle mit dem positiven, den Stahl mit dem negativen Pole einer Dynamomaschine verband und dass er diese Vorrichtung gleichzeitig in einem Heizofen auf hohe Temperatur brachte. Als der Verf. Kohle zwischen zwei Stahlstäbe von 1 cm Dicke brachte, durch die er einen Strom von 55 Amp. sandte, wurde der Anodenstab gar nicht, der Kathodenstab jedoch stark verändert und gehärtet. *Ebg.*

Charles A. Parsons. Experiments on carbon at high temperatures and under great pressures, and in contact with other substances. Phil. Mag. (5) 36, 304—308, 1893†.

Die Versuche waren angestellt, um harte Lampenkohle zu erzielen. Kohlenstäbe wurden in eine Stahlform gebracht und hierin

hohen Drucken unterworfen, während sie gleichzeitig von einem elektrischen Strome von 200 bis 300 Amp. durchströmt wurden und entweder von verschiedenen Flüssigkeiten oder von festen Körpern in Pulverform umgeben waren. Die Flüssigkeiten ergaben keine Härtung der Kohle, während eine solche bei gewissen Zusammensetzungen der festen Körper eintrat. Bei einer Umhüllung der Kohle mit gelöschtem Kalk und silberhaltigem Sand traten hierbei an der Oberfläche der Kohle kleine Krystalle auf, die die Eigenschaften des Diamants zeigten. Auf welche Weise sich diese Krystalle bildeten, liess sich nicht feststellen. *Ebg.*

V. von Lang. Versuche mit Wechselströmen. Wien. Ber. 102 [2a], 523—529, 1893†.

Es sind die bekannten Versuche Elihu Thomson's über Abstossungen durch Wechselströme mit einfachen Mitteln wiederholt, indem nähere Angaben über die Anordnungen gemacht sind. *Ebg.*

G. Claude. Sur les moyens d'augmenter la sécurité des distributions à courants alternatifs de haute tension. C. R. 117, 689—691, 1893†.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass in den Leitungscanälen für hochgespannten Wechselstrom die gewöhnlichen „ohmigen“ Isolationswiderstände die scheinbaren Widerstände in Folge der Capacität weit übertreffen. Die Capacität der beiden Kabel — für Hin- und Rückleitung — gegen einander ist weniger gefährlich, weil man nur selten beide Canäle berühren wird, gefährlicher dagegen der scheinbare Widerstand, der eine Folge der Capacität eines jeden Kabels gegen Erde ist. Man kann die Gefahr verringern: 1. durch eine geringe Wechselzahl; 2. dadurch, dass man die Kabel in Röhren von grossem Durchmesser führt, oder dass man Luftkabel verwendet; 3. dadurch, dass man die Capacität durch Vertheilung von Spulen mit Selbstinduction längs des ganzen Kabels neutralisirt. *Ebg.*

A. A. C. Swinton. Experiments with high frequency discharges. Phil. Mag. (5) 36, 300—303, 1893†.

Der Verf. giebt einige Versuche über Entladungen von hoher Frequenz und hoher Spannung an. Wird eine flache Metallschale mit Oel gefüllt und der eine Pol einer Spule für hohe Wechsel-

zahl mit der Schale verbunden, und ein mit dem zweiten Pol verbundener Draht über die Flüssigkeit gehalten, so geräth diese in Wallung, treibt das Oel seitlich in die Höhe und schliesslich über den Rand. Paraffinöl entzündet sich hierbei, jedoch brennt es nur so lange, als die Wirkung dauert; Alkohol entzündet sich sofort. Destillirtes Wasser reagirt nicht, jedoch entstehen beim Eintauchen des Drahtes breite Funken, die erst verlöschen, wenn der Lichtbogen zum Gefässe übergehen kann.

Wird eine ausgepumpte Röhre mit einer weiten Kupferspirale umgeben, und diese mit dem einen Pole der Spule für hohe Wechselzahl verbunden, deren anderer frei bleibt, so erscheint im Inneren der Röhre eine zweite, hell aufleuchtende Spirale, die gerade zwischen den Windungen der äusseren liegt, welche purpurroth leuchtet.

Eine gewöhnliche Glühlampe kann man mit solchem Strome dadurch zum Leuchten bringen, dass man den einen Pol der Spule direct mit dem einen Ende des Kohlenfadens verbindet, den anderen Pol mit dem anderen Ende, jedoch unter Einschalten einer Funkenstrecke mit isolirender Glasplatte. *Ebg.*

A. Campbell und Swinton. Experiments with high frequency electric discharges. Phil. Mag. (5) **35**, 142—145, 1893†. Electr. Rev. **22**, 38—39, 1893. Electr. World **21**, 64.

Ein grosser Inductionsapparat, der in der gewöhnlichen Weise erregt wurde und Funken von etwa 25 cm Länge zu geben vermochte, war mit einer Leydener Batterie verbunden, deren Entladungen durch eine Luftstrecke von etwa 6 mm zur Erregung einer zweiten Spule dienten, die primär 10 und secundär 500 Windungen besass. Näherte man die Hand einem der secundären Pole dieser zweiten Spule, so ging ein Funke zur Hand über, der sich als Stich bemerkbar machte; das schmerzhafte Gefühl verringerte sich um so mehr, je mehr man sich dem Pole näherte, bei völliger Berührung verschwand der Schmerz ganz.

Blieb der eine Pol der secundären Spule isolirt, und berührte man den anderen mit der einen Hand, während man mit der anderen Hand das eine Ende einer Glühlampe für 100 Volt und 5 Kerzen berührte, deren anderes Ende mit der Erde verbunden war, so glühte die Lampe. Das Glühen wurde stärker, wenn der menschliche Körper ausgeschaltet war. Wurde die Lampe direct zwischen die beiden Pole der secundären Spule gebracht, so war das Glühen schwächer.

Um die Lampe durch Gleichstrom oder Wechselstrom gewöhnlicher Frequenz zum Glühen zu bringen, war ein Strom von 0,2 Amp. nöthig. Es ist noch eine Reihe ähnlicher Versuche besprochen. *Ebg.*

J. RODET und BUSQUET. Les courants polyphasés. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893. 182 S.

Nach einer historischen Einleitung und einer allgemeinen Theorie werden nach einander die Maschinen, Motoren, Transformatoren und Leitungen unter gleichzeitiger theoretischer Entwickelung behandelt und schliesslich einige specielle Installationen besprochen. *Ebg.*

A. D'ARSONVAL. L'autoconduction ou nouvelle méthode d'électrisation des êtres vivants; mesure des champs magnétiques de grande fréquence. C. R. 117, 34—37, 1893†.

Der Verf. beschreibt eine neue Art der Elektrisirung. Bringt man den menschlichen Körper in eine Spule, die von Strömen hoher Frequenz und hoher Spannung durchflossen ist, so ist eine Wirkung vorhanden, ohne dass der Mensch irgend welchen Schmerz fühlt; denn wenn die Arme als Inductionskreis mit einer Glühlampe verbunden werden, kann diese zum Glühen gebracht werden.

Um die Grösse des magnetischen Feldes bei solcher Frequenz zu messen, bringt der Verf. ein Thermometer in den Wirkungskreis, wodurch er die Wärmewirkung der auftretenden Foucaultströme misst. *Ebg.*

AUG. CHARPENTIER. Sur certains effets physiologiques de la faradisation unipolaire. C. R. 117, 60—62, 1893†.

Der Verfasser benutzt die Inductionsstösse eines Inductionsapparates zu physiologischen Versuchen, indem er die zu untersuchenden Objecte nur mit dem einen Pole der secundären Spule verbindet. Er findet, dass diese Art elektrischer Reizung hauptsächlich auf die motorischen Nerven, schwach auf die sensiblen Nerven und gar nicht auf die Muskeln wirkt. *Ebg.*

S. LEDUC. Physiologische Wirkungen mit elektrostatischen Maschinen erzeugter Wechselströme. Séances soc. fr. de phys. 1893, 185—186†.

Mit der vollen Handfläche waren Wechselströme von hoher Spannung und grosser Wechselzahl nicht zu bemerken; mit Schwammelektroden wurden jedoch alle Nerven erregt, welche im Bereiche der Elektrode lagen, und nur diese Nerven. *Ebg.*

Ch. Cross and A. Mansfield. On investigation of the excursion of the diaphragm of a telephone receiver. Proc. Amer. Acad. (N. S.) **20**, 93—102, 1892/93 †. Lum. électr. **49**, 232—235, 1893.

Ch. Cross and H. Philipps. On the excursion of the diaphragm of a telephone receiver. Proc. Amer. Acad. (N. S.) **20**, 234—246, 1892/93 †.

Die Schwingungen einer Telephonmembran werden dadurch sichtbar gemacht, dass ein auf der Membran sitzender Hebel mit dem Mikroskop beobachtet wird, während derselbe durch den Funken eines Stimmgabelunterbrechers beleuchtet wird. Das Telephon enthält einen Weicheisencylinder mit einer magnetisirenden Spule und einer zweiten Spule für den Linienstrom; der letztere ist Wechselstrom von bekannter Periode, dessen Stromstärke mit dem Dynamometer gemessen wird. Haben Stimmgabel und Wechselstrom gleiche Periode, so scheint der Hebel unter dem Mikroskop still zu stehen; er führt Schwingungen aus, sobald die Perioden ein wenig differiren. Diese Schwingungen werden gemessen und geben ein Maass für die Schwingungen der Membran. Der benutzte Linienstrom war bedeutend stärker, als es der gewöhnliche Linienstrom für Telephone ist. Es sind nun Magnetisirungsstrom und Linienstrom variirt. Bei gleichem Linienstrome stieg die Schwingungsweite der Membran mit zunehmender Magnetisirung; sie erreichte ein Maximum, ehe der Stab halb gesättigt war, und nahm dann wieder ab. Für verschiedene Werthe des Linienstromes ergab sich dasselbe Resultat.

In der zweiten Arbeit sind die Versuche fortgesetzt, indem anstatt des Wechselstromes als Linienstrom der secundäre eines Mikrophons benutzt ist, das durch eine Orgelpfeife angeregt ist. Es ergab sich im Allgemeinen dasselbe Resultat wie vorher; auch hier zeigte die Membran ein Maximum der Beweglichkeit bei zunehmender Magnetisirung.

Mit der Stärke des Linienstromes nahmen auch die Schwingungen zu. Für verschiedene Abstände der Membran vom Stabe

erhielt man verschiedene Werthe des Magnetisirungsstromes, für welche die Beweglichkeit der Membran ein Maximum ist; bei geringerem Abstande traten sogar mehrere Maxima auf. *Ebg.*

J. PERRY. Long-distance-telephony. Chem. News **68**, 12, 1893. Phil. Mag. (5) **36**, 222—229, 1893. Phys. soc. London, June 23, 1893.

Es werden Versuche besprochen, die darüber angestellt sind, welchen Einfluss die Werthe der Selbstinduction und Isolation auf die Grenze des telephonischen Sprechens ausüben. *Ebg.*

Litteratur.

HENRY S. CARHART. The future ohm, ampère and volt. Science **21**, 86—87, 1893†.

Bericht über die zu Edinburg, August 1893, gefassten Beschlüsse.

W. OSTWALD. Ueber die Leitung der Elektricität durch Metalle. Ostwald's ZS. f. phys. Chemie **12**, 515—520, 1893.

P. M. GARIBALDI. Resistenza al passaggio della corrente elettrica, studio teorico e sperimentale (nota preliminare). Atti soc. ligust. anno **4** [1]. 12 S. 1893. *R. B.*

D. KONOWALOFF. Ueber die elektrische Leistungsfähigkeit von Lösungen (Essigsäure und Anilin, Essigsäure und Toluidin u. s. w.). Journ. russ. chem. Ges. Petersburg **24** [1], 440—450, 1892. [Chem. Centralbl. 1893, **1**, 505—506†.

A. SPERANSKI. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit und den Gefrierpunkt der wässerigen Lösungen einiger Fluoride. Journ. russ. chem. Ges. Petersburg **24** [1], 304—309, 1892. [Chem. Centralbl. 1893, **1**, 505†.

K. ALT und K. E. F. SCHMIDT. Untersuchungen über den elektrischen Leitungswiderstand der thierischen Gewebe. Pflüger's Archiv **53**, 575—584, 1893. *Lck.*

A. MACFARLANE. On the analytical treatment of alternating currents. Proc. Intern. Electr. Congr. Chicago 1893.

EUG. GUYE. Chute de potentiel dans un câble concentrique employé comparativement avec des courants continus et des courants alternatifs. Arch. scienc. phys. **29** [3], 322, 1893.

LEDUC. Ueber die Erzeugung von Wechselströmen hoher Spannung mit Hülfe von elektrostatischen Maschinen. Soc. franç. de phys. April-Juli 1893, 232—234.

G. H. BRYAN. Telephoning by induction. Science **21**, 123, 1893†.

Ohne weitere Ausführung ist angegeben, dass H. W. PREECE durch Induction vom Festlande auf eine drei Seemeilen entfernte Insel telephonirt habe. *Ebg.*

---

32. Elektrochemie.

Franz Exner. Elektrochemische Untersuchungen. 3. Mittheilung. Monatsh. f. Chem. **13**, 851—871. Chem. Centralbl. 1893, Nr. 8, 377—378†. [Ber. d. chem. Ges. **26** [2], 138, 1893.

Zur Bestimmung der Potentialunterschiede bei der Berührung von Metallen mit Basen wandte der Verfasser die Combination Cu | $CuSO_4$ | H_2O | Base | Metall an, derart, dass das Cu-Ende mit dem Elektrometer, das Metall mit der Erde verbunden war. Der Effect der Verdünnung der Basen wurde durch eine Tropfelektrode ermittelt, die einmal im Inneren eines mit Wasser, das andere Mal im Inneren eines mit der Base befeuchteten Cylinders tropfte, während die Cylinder in beiden Fällen durch ein System Cu | $CuSO_4$ | H_2O zur Erde geleitet waren. Aus der Differenz der Messungen in beiden Fällen ergiebt sich der Werth des Potentialunterschiedes Wasser | Base. Eine Einwirkung der Verdünnung liess sich nur bei 50 procentigen Lösungen von KOH und bei 30 procentigen von NaOH constatiren, dagegen nicht bei 5- und 3 procentigen und auch nicht bei den concentrirtesten Ammoniaklösungen (25 Proc.). Bei der Berührung mit Wasser werden die concentrirten Lösungen von KOH und NaOH positiv, das Wasser negativ elektrisch. Die Potentialdifferenzen der Metalle gegen Basen wurden bei verschiedenen Concentrationen der letzteren gemessen: für KOH in Concentrationen von 50,5 und 0,5; für NaOH in Concentrationen von 30,3 und 0,2; für NH_3 in Concentrationen von 25, 2,5 und 0,25. Für die concentrirtesten Lösungen ergaben sich folgende Werthe:

	Mg	Al	Fe	Ni	Cu	Zn	Ag	Cd	Sn	Hg	Pb
50 proc. KOH	2,245	2,03	1,51	1,34	1,225	2,17	1,13	1,655	1,89	0,985	1,505
30 „ NaOH	2,105	2,07	1,305	1,235	1,07	2,10	0,99	1,52	1,76	0,85	1,375
15 „ NH_3	1,97	1,865	1,805	1,015	1,03	1,87	0,89	1,43	0,995	0,625	1,05

Die Metalle werden dabei sämmtlich negativ, die Basen positiv elektrisch. Bei der Verdünnung nehmen die Potentialdifferenzen gegen KOH und NaOH ab, ausser beim Magnesium, dessen Potentialdifferenz gegen Wasser grösser ist als gegen die Basen. Ordnet man die Metalle nach dem Atomgewichte und trägt die Potentialdifferenzen als Ordinaten ein, so stehen an den Maximal-

und Minimalpunkten der Curven fast dieselben Metalle, welche auch mit Säuren Maxima und Minima der Potentialdifferenzen zeigen, nämlich Mg, Zn, Sn und Pb einerseits, Cu, Ag und Hg andererseits.

Zur Bestimmung des Potentialunterschiedes zwischen Säuren und Basen wurde die Combination

$$Cu \mid CuSO_4 \mid H_2O \mid \text{Säure} \mid \text{Base} \mid H_2O \mid CuSO_4 \mid Cu$$

untersucht. Dabei konnte meistens der Einfluss der gegenseitigen Verdünnung von Säure und Base vernachlässigt werden; bei concentrirteren Lösungen erfolgte nach den oben angegebenen Beobachtungen eine Correction. Untersucht wurde das Verhalten von

H_2SO_4 (99, 8,9, 1,0 und 0,05 Proc.),
HNO_3 (65, 5,9, 0,6 und 0,06 Proc.),
HCl (37,2, 18,0, 3,6 und 0,36 Proc.),
HBr (48, 28, 8 und 0,8 Proc.),
HF (36, 18, 0,7 und 0,036 Proc.),
HJ (9 und 0,18 Proc.),
$C_2H_2O_4$ (7, 0,7 und 0,1 Proc.),
$C_2H_4O_2$ (100, 6, 0,6 und 0,06 Proc.)

gegen KOH, $NaOH$ und NH_3 in den oben angegebenen Concentrationen. Alle Basen werden bei der Berührung mit Säuren negativ, die Säuren positiv mit Ausnahme der Essigsäure, die gegen Ammoniak schwach negativ wird. Dabei ist die Concentration auf den Potentialunterschied zwischen Säure und Basis von weit grösserem Einflusse als auf den zwischen Metall und Basis. Combinirt man eine Säure mit verschieden concentrirten Lösungen derselben Base, so wächst die Potentialdifferenz mit zunehmender Concentration der Base sehr bedeutend. Combinirt man umgekehrt eine Base mit verschieden concentrirten Lösungen einer Säure, so wächst die Potentialdifferenz zuweilen ebenfalls mit der Concentration (HCl, HF, $C_2H_4O_2$), zeigt aber in anderen Fällen (H_2SO_4, HNO_3, HBr, $H_2C_2O_4$) bei einer mittleren Verdünnung ein deutliches Maximum. *Bgr.*

Fitzpatrick. On our present knowledge of electrolysis and electrochemistry. [Nature 48, 526, 1893†.

Kurzer Bericht über eine der British Association vorgelegte Tabelle, welche die von den verschiedenen Beobachtern erhaltenen Werthe für die Leitungsfähigkeit, die Temperaturconstanten, die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen, die Fluidität (reciproker

Werth der Viscosität) u. s. w. enthält. Die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen ist um so geringer, je zäher die Flüssigkeit ist. Deshalb leiten Säuren besser als Salze. *Bgr.*

H. LUGGIN. Ueber das Potential der Metalle bei sehr kurz dauernder Berührung mit Elektrolyten. Wien. Ber. 102 [2a], 913—926, 1893†.

Mittelst eines etwas umgeänderten HIECKE'schen Fallapparates brachte der Verf. eine Anzahl von Metallen in kurze Berührung mit einem Elektrolyten und bestimmte das Potential derselben während dieser Berührungsdauer, welche zwischen den Grenzen 0,000014 und 0,000065 Secunden lag, die also mit den Berührungszeiten vergleichbar ist, welche bei den Tropfelektroden in Frage kommen. Dabei zeigte sich, dass der Potentialwerth von dem bei dauernder Berührung entstehenden nur wenig verschieden ist, wie aus folgender Tabelle hervorgeht, in welcher $V_\tau - V_T$ den Betrag angiebt, um welchen das Potential V_τ einer momentan zur Berührung gebrachten Elektrode höher ist, als das V_T einer dauernd in die Flüssigkeit tauchenden, während unter V die Potentialdifferenzen verzeichnet sind, welche zufolge der HELMHOLTZ'schen Theorie den Metallen in normalen Lösungen normal dissociirter Salze zukommen. Bei den mit β bezeichneten Versuchen dauerte die Berührung zwischen Metall und Flüssigkeit 0,01 Secunden, bevor die Verbindung mit dem Elektrometer unterbrochen wurde.

		Schwefelsäure verdünnt $V_\tau - V_T$	Schwefelsäure verdünnt $V_\tau - V_T$	V
1	Zn	$+0{,}053 \pm 0{,}005$	$+0{,}048 \pm 0{,}005$	$+0{,}51$
2	Al	$-0{,}304 \pm 0{,}022$	$-0{,}227 \pm 0{,}035$	$+0{,}22$
2 β	. . . .	$-0{,}080 \pm 0{,}019$		
3	Fe	$+0{,}324 \pm 0{,}034$	$+0{,}419 \pm 0{,}017$	$+0{,}06$
3 β	(Stahl) . .	$+0{,}115 \pm 0{,}017$		
4	Pb	$+0{,}042 \pm 0{,}042$	$+0{,}021 \pm 0{,}005$	$-0{,}10$
4 β	. . . .	$+0{,}028 \pm 0{,}030$		
5	Ag	$-0{,}039 \pm 0{,}027$	$-0{,}055 \pm 0{,}012$	$-1{,}01$
5 β	. . . .	$+0{,}008 \pm 0{,}022$		
6	Pt	$+0{,}098 \pm 0{,}010$	$+0{,}233 \pm 0{,}028$	
6 β	. . . .	$+0{,}099 \pm 0{,}007$		

Es findet mithin nicht, wie man nach der Doppelschichtentheorie auf Grund der Versuche mit Tropfelektroden erwarten sollte, Uebereinstimmung der unter V stehenden Zahlen mit den Werthen der beiden vorhergehenden Spalten statt. *Bgr.*

WILDER D. BANCROFT. Das chemische Potential der Metalle. 1. Abhandlung. ZS. f. phys. Chem. 12, 289—297, 1893†.

Der Verf. hat die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von dem negativen Ion und der Concentration der Erregungsflüssigkeit für eine Reihe von Metallcombinationen untersucht, wobei die Metalle Mg, Zn, Cd, Sn, Pb, Pt und Hg, sowie Lösungen von Kalium- und Natriumsalzen angewendet wurden, und dabei folgende Resultate erhalten: In den untersuchten Fällen ist die elektromotorische Kraft von der Concentration des gelösten Salzes auch für Sulfate, Nitrate, Acetate, Carbonate und Oxalate unabhängig, wenn die Ionen als solche in der Lösung existenzfähig sind. Die elektromotorische Kraft ist nur dann von dem negativen Ion abhängig, wenn Hg oder Pt die eine Elektrode bildet. Die elektromotorische Kraft ändert sich nicht, wenn die Kette umkehrbar in Bezug auf die Anode wird. Taucht Platin in die Lösung eines Halogensalzes ein, so ändert sich die elektromotorische Kraft nach der Formel $dE = {}^1/_2\, RTd\log C$, wenn das Salz in drei Ionen zerfällt, nach der Formel $dE = {}^2/_3\, RTd\log C$, wenn es in zwei Ionen zerfällt. *Bgr.*

HEINR. BRANDENBURG. Abnorme elektromotorische Kräfte des Quecksilbers. ZS. f. phys. Chem. 11, 552—576, 1893†. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 133.

Fügt man zu der Schwefelsäure eines Elementes Zn | H_2SO_4 | Hg die Lösung von Kaliumjodid, -bromid oder -chlorid oder auch einer Anzahl anderer Substanzen (Kaliumsulfid, Ferrocyankalium, Cyankalium und einige organische Verbindungen), so beobachtet man einen erheblichen Abfall der Potentialdifferenz, indess nur dann, wenn der Zusatz zu der Schwefelsäure an der Quecksilberelektrode erfolgt. Der Verf. untersuchte den Einfluss der Verdünnung der zugefügten Lösungen auf die Abnahme der elektromotorischen Kraft. Beim Jodkalium liess sich noch bis zu einer Verdünnung von 2^{15} einer 0,1 *n*-Lösung ein Einfluss der Verdünnung auf die Spannung beobachten, beim Bromkalium bis zur Verdünnung von 2^{13}, beim Chlorkalium bis zu einer Verdünnung von 2^{11}. Sehr gering ist die Depression bei Anwendung von Kaliumfluorid; dagegen bewirkt unterschwefligsaures Natron eine starke Depression in einer Combination Zn | Na_2SO_4 | Hg. Zur Beseitigung der Polarisation erwies sich ein Zusatz von Mercurosulfat am wirksamsten. Mit dem eben erwähnten Element hat dann der Verf. die durch

Zusatz einer Anzahl von Substanzen bewirkte Depression bestimmt, deren Zahlenwerthe in der Abhandlung nachzusehen sind. — Die Erklärung der Abnahme der elektromotorischen Kraft findet der Verfasser in der Thatsache, dass durch die zugefügten Substanzen, welche sämmtlich mit Quecksilber einen Atomcomplex bilden, der nur wenig freie Ionen enthält, die im Elektrolyten enthaltenen Quecksilberionen fortgefangen werden. Nach der von NERNST entwickelten Theorie über die elektromotorische Wirksamkeit der Ionen wird dadurch die Spannung des Quecksilbers gegen die Lösung vergrössert und so die Gesammtkraft des Elementes verringert.

Bgr.

K. ZENGELIS. Ueber die elektromotorischen Kräfte unlöslicher und complexer Salze. ZS. f. phys. Chem. 12, 298—313, 1893†.

Die elektromotorische Kraft einer VOLTA'schen Kette aus zwei Metallen, die mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten in Berührung stehen, wird durch die von NERNST abgeleitete Formel

$$\pi = \frac{0{,}0002}{n_1} T \log \frac{P_1}{p_1} + \frac{0{,}0002}{n_2} T \log \frac{P_2}{p_2}$$

ausgedrückt, wenn P_1 und P_2 die Lösungsdrucke der Metalle, p_1 und p_2 die osmotischen Drucke der Lösungen, T die absolute Temperatur, endlich n_1 und n_2 die Werthigkeiten der Metalle bezeichnen. Sind die letzteren gleich, so nimmt, wenn man die Constante $\frac{0{,}0002}{n} T = a$ setzt, die Formel die einfachere Form an:

$$\pi = a \left(\log \frac{P_1}{P_2} - \log \frac{p_1}{p_2}\right).$$

Ist die Concentration der Lösungen verschieden, so ändert sich die elektromotorische Kraft bei einem Concentrationsunterschiede 1:100 um 0,06 Volt bei zweiwerthigen, um 0,12 Volt bei einwerthigen Metallen. Ist aber eine der Lösungen sehr stark verdünnt, so wird die Aenderung der elektromotorischen Kraft weit bedeutender. Dieser Fall tritt entweder ein, wenn eines der Salze unlöslich ist (wie AgCl, AgJ u. s. w.) oder wenn das Salz eine complexe Verbindung des Metalles ist, weil in diesem Falle das Metall nicht mehr als Ion existirt, sondern mit dem Anion verbunden ist. Für beide Fälle hat OSTWALD durch Untersuchung von Silbersalzen den Satz bewiesen, dass die unlöslichen und complexen Salze wegen der geringeren Concentration ihrer Metallionen beträchtliche Abweichungen von dem nach der obigen Formel berechneten Normalwerth ihrer

elektromotorischen Kraft zeigen, und zwar um so grössere, je unlöslicher das Salz ist, und dass die in der complexen Verbindung löslichen Salze kleinere, die in ihr unlöslichen grössere Abweichungen zeigen, als die complexe Verbindung selbst. Der Verf. prüfte die Richtigkeit des Satzes an einer Reihe von anderen Metallen, die unlösliche oder complexe Verbindungen bilden (ausser den Silbersalzen wurden solche von Kupfer, Blei, Nickel und Kobalt untersucht), und fand ihn bestätigt. *Bgr.*

RICCARDO MALAGOLI. Ein Beitrag zur Theorie der Elektrolyse mit Wechselströmen. Nr. 1 und 2. Atti dell' Accad. Gioenia di Sc. Nat. in Catania (4a) 5. [ZS. f. phys. Chem. 11, 282, 1893†. [Journ. de phys. (3) 2, 370—376, 1893†. [Lum. électr. 47, 451—459, 610—618, 1893.

Bisher sind folgende, auf das vorliegende Phänomen bezügliche Thatsachen bekannt gewesen:

1. Die Menge des von Wechselströmen zersetzten Elektrolyten ist stets geringer, als die von einem gewöhnlichen Strom gleicher Intensität zersetzte und hängt von der Stromdichte an den Elektroden ab; mit steigender Stromdichte wächst die zersetzte Menge.

2. Es giebt eine Grenze für die Stromdichte, unterhalb deren keine elektrolytische Zersetzung wahrnehmbar ist. Diese Grenzdichte ist für verschiedene Elektrolyte und Elektroden verschieden.

3. Die zersetzte Menge vermindert sich mit steigender Zahl der Stromwechsel.

4. Es giebt keine Stromwechselzahl, oberhalb deren keine Zersetzung mehr eintritt.

Auf Grund mathematischer Betrachtungen gelangt der Verf. zu einem Ausdruck, welcher das wesentliche Gesetz des Phänomens darstellt. Dieser Ausdruck sagt aus:

Es ist eine nothwendige und zureichende Bedingung für die Erscheinung der Elektrolyse mit Wechselströmen, dass die Elektricitätsmenge, welche während einer Phase in das Voltameter geschickt wird, mehr als doppelt so gross ist wie die, welche nöthig ist, damit das Voltameter das Maximum der Polarisation annimmt; ist dies nicht der Fall, so tritt keine Zersetzung ein. Im Uebrigen ist die zersetzte Menge der Differenz dieser Mengen proportional. Der Ausdruck gilt nur, wenn besondere vereinfachende Bedingungen vorhanden sind, unter anderen die Elektrolyten von gleicher Ober-

fläche und sowohl vom Elektrolyten wie von den Ionen unangreifbar.

Abhandlung II behandelt das Problem unter Wegfall dieser Beschränkungen. *Bgr.*

Felix Öttel. Ueber elektrochemische Versuche. Chem.-Ztg. 17, 173—174. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 505†.

Bei elektrolytischen Arbeitsvorschriften ist es wünschenswerth, ausser der Stromstärke auch die Stromdichte anzugeben. Die Grösse der Oberfläche der Kathode, die hierzu bekannt sein muss, lässt sich leicht bestimmen, wenn man eine Platinschale anwendet; bei Anwendung eines Platincylinders mit central stehendem Draht ist die Stromdichte auf der Innenfläche grösser als auf der Aussenfläche; man erlangt dann einen Näherungswerth, wenn man die gesammte in den Elektrolyten eintauchende Oberfläche bestimmt. Zur Strommessung ist ein Kupfervoltameter sehr geeignet, welches aus zwei Kupferblechen besteht, die in eine Lösung von 15 Theilen Kupfervitriol in 100 Theilen Wasser unter Zusatz von 5 Theilen H_2SO_4 tauchen. Man bestimmt die Gewichtszunahme der Kathode nach 5 bis 10 Minuten (ein Ampère scheidet pro Minute 0,0197 g Cu aus). Bei analytischen Versuchen ist bei bekannter Stromdichte die Angabe der Spannung nicht nothwendig, dagegen bei technischen zur Berechnung des Kraftbedarfs. *Bgr.*

Felix Öttel. Ueber die Elektrolyse von Kupfersulfat und ein exactes Kupfervoltameter. Chem.-Ztg. 17, 543—544, 577—578, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 970†. [Ber. chem. Ges. 26, Ref. 338—339, 1893†.

Die bei der Elektrolyse von Kupfersulfat an der Kathode ausgeschiedenen Kupfermengen sind stets kleiner, als sie das Faraday'sche Gesetz verlangt, weil die entstehende Ueberschwefelsäure am negativen Pol wieder reducirt wird und dadurch einen Stromverlust bedingt. Bei grosser Anode, kleiner Kathode und stark angesäuertem Elektrolyten sind die Verluste am grössten; bei Anwendung von Bleianoden, die zu PbO_2 oxydirt werden ohne Bildung von Ueberschwefelsäure, sind sie am kleinsten. Die Stromverluste werden ganz beseitigt durch Zusatz von Alkohol. — Wegen des Kupfervoltameters vergl. das vorstehende Referat. *Bgr.*

C. Brüggemann. Beschreibung einer neuen handlichen Form eines Wasserstoffvoltameters. ZS. f. Instrmk. 13, 417—419, 1893†.

Der Apparat dient zur Messung schwacher Ströme (bis 0,2 Ampère) und ist so eingerichtet, dass nur der Wasserstoff gemessen wird. Er besteht aus einer U-förmigen Röhre, in deren Biegung ein Glashahn angeschmolzen ist, welcher mittelst eines Gummischlauches mit einer zum Füllen dienenden Hebevorrichtung verbunden ist. In die beiden Schenkel sind die Elektroden eingeschmolzen; der die positive Elektrode enthaltende Schenkel besitzt oben einen Glashahn, durch welchen der Sauerstoff entweicht; der Schenkel mit der negativen Elektrode dagegen ist von einer Glasröhre mit Wasser umgeben, in welches ein Thermometer taucht. Die U-Röhre ist auf einem Brett befestigt, welches um eine in der Mitte befindliche Axe drehbar ist und welches da, wo sich die beiden Schenkel befinden, zwei Ausschnitte besitzt, über denen in correspondirender Höhe mit der Theilung auf der Röhre der negativen Elektrode durchsichtige Glasscalen angebracht sind, die ein sehr genaues Ablesen des Gasvolumens gestatten und zugleich ermöglichen, die Flüssigkeit in beiden Röhren auf das gleiche Niveau zu stellen. Der Apparat kann, ohne dass die Säure entfernt wird, beständig gebraucht werden; der Wasserstoff lässt sich durch blosses Drehen des Brettes um die erwähnte Axe leicht entfernen. *Bgr.*

F. E. Beach. The use of cupric nitrate in the voltameter, and the electro-chemical equivalent of copper. Sill. Journ. (3) 46, 81—88, 1893†.

Das zu den Versuchen benutzte Voltameter enthielt als Kathode ein 2 mm dickes Kupferblech, welches zu einem Dreieck umgebogen war, als Anode meist ein Platinblech. Die als Elektrolyt dienende Kupfernitratlösung wurde erst eine Zeit lang mit dem Kupfer in Berührung gelassen, weil sie frisch bereitet etwas von dem Metall auflöst. Die Oxydation des elektrolytisch ausgeschiedenen Kupfers kann durch Zusatz von etwas Ammoniumchlorid verhindert werden. Der Verf. gelangt zu folgenden Resultaten:

1. Das Gewicht des abgeschiedenen Kupfers ist von der Stromdichte unabhängig. 2. Es lassen sich Ströme von hoher Dichte (0,25 Amp. auf das Quadratcentimeter) anwenden. 3. Das Gewicht des abgeschiedenen Kupfers ist von der Temperatur zwischen 10 und 25° unabhängig; die Neigung desselben zur Oxydbildung ist indess bei niederen Temperaturen geringer. 4. Die Lösung kann

wiederholt angewendet werden. 5. Das elektrochemische Aequivalent des Kupfers stimmt bis auf vier Stellen mit dem aus den besten Atomgewichtsbestimmungen hergeleiteten Werth überein. Nach den Bestimmungen RICHARD's ist das Aequivalent $(3294,4 \pm 0,1) \times 10^{-7}$, nach den Messungen des Verf. ist es $(3294,8 \pm 0,43) \times 10^{-7}$ in der ersten, $(3293,8 \pm 0,39) \times 10^{-7}$ in der zweiten Versuchsreihe. *Bgr.*

H. FREUDENBERG. Ueber die Bedeutung der elektromotorischen Kraft für elektrolytische Metalltrennungen. ZS. f. phys. Chem. 12, 97—124, 1893 †.

Wie von LE BLANC nachgewiesen wurde (ZS. f. phys. Chem. 8, 299, 1891) besitzt jeder Elektrolyt unter normalen Umständen einen ihm eigenthümlichen und scharf bestimmbaren Zersetzungswerth, der sich additiv aus zwei constanten Werthen zusammensetzt, der elektrischen Haftintensität der Anionen und der der Kationen. Diese Zersetzungswerthe liegen für Säuren und Basen bei etwa 1,7 Volt, für die Alkalisalze und das Zink bei etwa 2,2 Volt. Der Grund für das Auftreten eines Maximums des Zersetzungswerthes liegt in der Elektrolyse des Wassers, dessen Ionen sich bei der Spannung von 1,7 Volt entladen können. Metalle, deren Salzlösungen sich erst oberhalb 1,7 Volt zersetzen lassen, müssen eine grössere elektrische Haftintensität besitzen, als der Wasserstoff der Säuren; sie werden deshalb bei Gegenwart von Säuren überhaupt nicht ausgefällt. Die Metalle, deren Salzlösungen leichter zersetzbar sind, als die in ihnen enthaltenen Säuren, sind Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Kupfer, Wismuth, Antimon, Arsen, Zinn. Da ihre Salzlösungen meistens stark dissociirt sind, also eine genügende Anzahl von Metallionen enthalten, so sind ihre Zersetzungswerthe von denjenigen des Anions unabhängig. Nur in den Cyandoppelverbindungen ist eine so geringe Anzahl von Metallionen vorhanden, dass sie sich meistens chemisch nicht nachweisen lassen. Da nun nach der von NERNST aufgestellten Theorie die Potentialdifferenz eines Metalles gegen eine Flüssigkeit um so grösser ist, je weniger Metallionen die Flüssigkeit enthält, so wird dadurch die zu ihrer Ausscheidung erforderliche elektromotorische Kraft in erheblicher Weise beeinflusst. Auch das Wasser kann eine abnorme Höhe der Polarisation zeigen, wenn die Menge der in ihm enthaltenen freien Ionen nur gering ist, wie bei der Gegenwart von Neutralsalzen, die keine mit dem Wasser gleichartigen Ionen besitzen. Sie beträgt dann 2,2 Volt. Für die Cyandoppelsalze ist es nun wichtig, ob in

ihnen das abnorme Potential der Metalle sich über das des Wasserstoffs zu erheben vermag oder ob es darunter bleibt. Im ersteren Falle wird bei mässigen Spannungen nur Wasserstoff entwickelt, und eine Fällung des Metalles wird bewirkt entweder durch eine hohe Spannung und eine genügende Stromdichte, oder dadurch, dass man durch Zersetzen des in der Lösung befindlichen Cyankaliums das Potential des auszuscheidenden Metalles erniedrigt. Dies gilt für Kupfer, Platin, Arsen, Nickel, Kobalt, Eisen und Zink. Andere Metalle, wie Gold, Silber, Quecksilber und Cadmium, sind in ihren Cyandoppelsalzen bereits genügend gespalten, sie vermögen deshalb ihr Potential nicht über dasjenige des Wasserstoffs zu erheben und lassen sich daher leicht ausscheiden.

Nach dem geschilderten Verhalten der Metalle gegenüber dem Wasserstoff erscheint es nun am zweckmässigsten, die Stromdichte nicht wie bei den bisherigen Untersuchungen durch Vermehrung des äusseren Widerstandes, sondern durch Herabsetzen der Spannung zu vermindern. Man kann die Stromdichte erheblich grösser werden lassen, als bisher, wenn man die Spannung nur derart wählt, dass sie die Polarisation des einen Metallsalzes genügend übertrifft, während sie unterhalb derjenigen des anderen bleibt. An Stelle des Knallgasvoltameters ist ein Spannungsmesser in den Stromkreis einzuschalten. Am bequemsten zur Herstellung verschieden grosser elektrischer Spannungen erwies sich die GÜLCHER'sche Thermosäule, die bei den folgenden Untersuchungen auch benutzt wurde. Indem wegen der Einzelheiten auf die Abhandlung verwiesen wird, sollen hier die Hauptergebnisse der von dem Verf. ausgeführten Trennungen mitgetheilt werden. Das Silber liess sich in salpetersaurer und in Kaliumcyanidlösung von allen Metallen ausser Quecksilber und Gold trennen. Ebenso verhielt sich das Quecksilber; nur ist hier auch die Trennung vom Cadmium schwierig. Gold lässt sich in Cyankaliumlösung leicht von Platin, Arsen und Kupfer trennen (Spannung ein Volt). — Zur Trennung von den aus überschüssigem Kaliumcyanid nicht reducirbaren Metallen wurde eine Spannung von 2,5 Volt benutzt. Platin lässt sich in saurer Lösung nicht von Quecksilber, Gold, Kupfer und Antimon trennen, da seine Fällung zwar bei 1,1 Volt beginnt, aber erst bei 1,5 Volt zu Ende geführt werden kann und die genannten Metalle schon bei 1,6 Volt reducirt werden. Auch die Trennung vom Zinn gelingt schwer, die von der Arsensäure etwas leichter. — Zur Ausscheidung des Kupfers, wenn es allein in Lösung ist, eignet sich am besten das Ammoniumoxalatdoppelsalz (2,5 Volt). Auch die Trennung von Eisen, Nickel

und Kobalt gelingt auf diese Weise, wenn man mit 1,8 Volt anfängt; indess sind die Trennungen am leichtesten in schwefelsaurer Lösung. Am schwierigsten ist die Trennung des Kupfers von Silber, Quecksilber, Wismuth, Arsen und Antimon. Vom Arsen gelingt sie in schwefelsaurer Lösung mit Spannungen unterhalb 1,9 Volt, ebenso ist sie in ammoniakalischer Lösung möglich. Antimon ist vor Einwirkung des Stromes in Antimonsäure zu verwandeln, die durch Filtriren zu trennen ist. Die geringen Mengen Antimonsäure im Filtrat werden nicht reducirt. — Wismuth wird am besten auf Quecksilber niedergeschlagen; vom Arsen lässt es sich in schwefelsaurer Lösung trennen. — Antimon lässt sich in saurer Lösung von den aus saurer Lösung nicht reducirbaren Metallen nicht trennen. Man verhindert in alkalischer Lösung die Ausfällung des Antimons und trennt es so vom Quecksilber und Silber. Vom Arsen lässt sich das Antimon aus der Lösung seines Kaliumsulfosalzes trennen, ebenso vom Zinn. — Die Ausscheidung des Zinns gelingt am besten in seiner Lösung in saurem oxalsauren Ammoniak (2,3 bis 2,7 Volt). — Die Trennung des Cadmiums von Kupfer, Arsen, Kobalt und Zink gelingt in einer Lösung in überschüssiger Cyankaliumlösung (2,2 bis 2,7 Volt), dagegen nicht die vom Nickel. Von den vorher erwähnten Metallen lässt es sich ebenso wie Nickel, Kobalt, Eisen und Zink bei Gegenwart von starken Säuren trennen. Es wird gleich den anderen Metallen nicht gefällt. Die Trennung dieser Metalle von einander durch Veränderung der Spannung erwies sich als unausführbar. *Bgr.*

F. Kohlrausch. Ueber die Geschwindigkeit elektrolytischer Ionen. Wied. Ann. 50, 386—408, 1893†.

Der Verf. discutirt zunächst für einwerthige Ionen die von verschiedenen Beobachtern für die Leitfähigkeit und die Ueberführungszahlen angegebenen Werthe und leitet aus ihnen die entsprechenden Wanderungsgeschwindigkeiten ab. Als Grenzwerth der Beweglichkeit ergiebt sich bei 18°: Cl = 62,9; K = 60,4; Na = 41,8; Li = 33,2. Die reciproken Werthe dieser Zahlen messen den elektrolytischen Reibungswiderstand der genannten Ionen im Wasser. Bei höheren Concentrationen bis 0,1 einschliesslich bleiben die Differenzen analoger Salze gleich gross. Wendet man deshalb die Formel des Verf.: $\lambda = A - B . m^{1/3}$ an, in welcher λ die moleculare Leitfähigkeit, A das moleculare Leitvermögen in unendlicher Verdünnung, B der Hinderungsfactor und m endlich der Moleculargehalt ist, so

ist B für K, Na, Li gleich gross. Aehnliche Verhältnisse zeigen sich bei den Nitraten der Alkalien und am Silbernitrat; indess ist hier wie auch bei mehrwerthigen Salzen das Beobachtungsmaterial noch nicht hinreichend. Der Verf. berechnet ferner die absoluten Geschwindigkeiten einiger Ionen. Da die obigen Zahlen auf die Quecksilbereinheit bezogen sind, so hat man sie mit dem Factor $110{,}2 \,.\, 10^{-5} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ zu multipliciren, um die Geschwindigkeit der Ionen zu erhalten, wenn das Potentialgefälle $1 \frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$ beträgt. Man erhält so die Werthe für K = 0,000660; Na = 0,000450; Li = 0,000360; Ag = 0,000570; Cl = 0,000690. Endlich wird die elektrolytische Reibung in mechanischem Maasse berechnet. *Bgr.*

W. C. DAMPIER WHETHAM. Ionic velocities. Phil. Trans. 184, 337—359, 1893†. Ostwald's ZS. 11, 220—226, 1893. Proc. Roy. Soc. 52, 283, 1893.

Um das Gesetz von KOHLRAUSCH über die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen experimentell zu prüfen, verband der Verf. eine längere und eine kürzere, unten geschlossene Glasröhre von etwa 2 cm Durchmesser durch ein an beide seitlich angeschmolzenes Verbindungsstück von 13,8 cm Länge und 1,2 cm Durchmesser und füllte die beiden Röhren mit je einer Lösung zweier Elektrolyte, die ein gemeinsames Ion besassen, so dass die Berührungsstelle beider Flüssigkeiten sich etwa in der Mitte des Verbindungsrohres befand. Die beiden Röhren waren oben durch Korke verschlossen, durch welche die zu den Elektroden aus Platinblech führenden Drähte gesteckt waren und welche seitlich der Länge nach einen Einschnitt trugen, damit etwa entstehende Gase entweichen konnten. Die beiden Elektrolyte waren so gewählt, dass die Wanderung der Ionen an der (mit dem Kathetometer beobachteten) Verschiebung der Berührungsfläche direct beobachtet werden konnte. Wurde dann die Geschwindigkeit der Ionen unter Zugrundelegung des KOHLRAUSCH'schen Gesetzes berechnet, so ergab sich gute Uebereinstimmung mit der Beobachtung, wie aus der auf folg. S. stehenden Tabelle hervorgeht. Benutzt wurden wässerige Lösungen von Kupferchlorid (mit Ammoniak bis zum Eintritt der Blaufärbung versetzt) und Ammoniumchlorid, Kaliumdichromat und Kaliumcarbonat und alkoholische Lösungen von Kobaltnitrat und Kobaltchlorid.

I. Wässerige Lösungen.

Ion	Beobachtete Geschwindigkeit	Berechnete Geschwindigkeit
Kupfer	0,00026 0,000309	0,00031
Chor	0,00057 0,00059	0,00053
Bichromat (Cr_2O_7) . .	0,00048 0,00047 0,00046	0,000473

II. Alkoholische Lösungen.

Salz	Geschw. d. Anions (beobachtet)	Geschw. d. Kations (beobachtet)	Summe beider (beobachtet)	Summe beider (berechnet)
Kobaltchlorid . .	0,000026	0,000022	0,000048	0,000060
Kobaltnitrat . . .	0,000035	0,000044	0,000079	0,000079

Bgr.

M. Le Blanc. Die elektromotorischen Kräfte der Polarisation II. ZS. f. phys. Chem. **12**, 333—358, 1893†.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung einer früheren Untersuchung des Verf. (ZS. f. phys. Chem. 8, 299, 1892), in welcher er nachwies, dass für jeden Elektrolyten eine experimentell bestimmbare elektromotorische Kraft, der sog. Zersetzungspunkt, existirt, oberhalb dessen erst eine merkliche Abscheidung von Ionen an den Elektroden stattfindet. In der vorliegenden Abhandlung theilt der Verf. zunächst die Lage des Zersetzungspunktes der Schwefelsäure, Natronlauge, Salzsäure und Oxalsäure mit; bei verschiedenen Temperaturen und in verschiedenen Concentrationen wurden für den Zersetzungspunkt nahezu gleiche Werthe erhalten. Nur bei der Oxalsäure trat eine etwas stärkere Abnahme mit steigender Temperatur ein. Weiter maass der Verf. die Werthe der Einzelpolarisationen an den Elektroden, wenn dieselben in Salzlösungen eintauchten, und fand, dass die Kathodenpotentiale mit der Steigerung des Primärstromes wachsen, bis derselbe den Zersetzungspunkt erreicht hat, dann aber constant bleiben. Diese constanten Werthe stimmen mit den Werthen überein, welche das Potential der betreffenden Metalle beim Eintauchen in die Salzlösung besitzt. Weiter zeigte sich, dass dieser Polarisationswerth von dem Metall und, wie es scheint, von dem Material der Elektrode überhaupt unabhängig ist. An der Anode zeigt der Werth der Polarisation keine so einfache Gesetzmässigkeit. Der Grund dafür liegt in der dort

stattfindenden Gasentwickelung, welche hier wie auch bei der Elektrolyse von Säuren, Basen etc. von der Kathode Unregelmässigkeiten hervorrufen muss, weil die zur Gasausscheidung nöthige elektromotorische Kraft von der Beschaffenheit der Elektrodenoberfläche in hohem Maasse abhängig ist. Indess konnte der Verfasser durch geeignete Anordnung des Versuches, namentlich durch Anwendung von platinirten Platinelektroden, die der Gasentwickelung keinen passiven Widerstand entgegensetzen, zeigen, dass die Verhältnisse hier ebenso einfach sind, wie bei der Ausscheidung von Metallen aus ihren Salzen; ja es liess sich sogar der Nachweis erbringen, dass die Zersetzung und Bildung des Wassers ein umkehrbarer oder doch nahezu umkehrbarer Process ist. Die Hypothese, dass Wasserstoff- und Sauerstoffatome einen grösseren Energieinhalt besitzen, als die Moleküle, ist demnach unhaltbar. Erstere besitzen nur eine grössere Reactionsgeschwindigkeit, welche die letzteren erst bei Gegenwart katalytisch wirkender Stoffe in endlicher Zeit erhalten. Endlich beschäftigt sich der Verf. mit der Erklärung der Thatsache, dass für gewöhnlich aus Zink-, Cadmium-, Kobalt- und Nickelsalzen an Platinelektroden kein Wasserstoff entwickelt wird, obschon aus anderweitigen Versuchen zu schliessen ist, dass die Ausscheidung der Wasserstoffionen des Wassers an Platinelektroden leichter erfolgen müsse, als die der Zink- etc. -ionen, und nach des Verfassers Ansicht stets dasjenige Ion durch den Strom ausgeschieden wird, bei dessen Ausscheidung die geringste Arbeitsleistung erfordert wird. Das beobachtete Verhalten der erwähnten Salze wird dadurch erklärt, dass sich z. B. beim Zink an der Elektrode spurenweise das sehr schwer lösliche Zinkhydroxyd bildet, welches die Elektrode umkleidet. Die so veränderte Elektrode gestattet die Bildung einer stark übersättigten Wasserstofflösung, so dass schliesslich die sichtbare Ausscheidung des Wasserstoffs schwerer erfolgt, als die des Zinks. Bei Anwendung platinirter Platinelektroden, an denen sich der Wasserstoff leichter entwickeln kann, wird thatsächlich kein Zink ausgeschieden. *Bgr.*

Georg H. Zahn. Ueber die Vorgänge an der Uebergangsstelle eines elektrischen Stromes zwischen verschieden concentrirten Lösungen. Diss. Strassburg 1892. 24 S. Wied. Ann. **48**, 606—624, 1893†.

Ausser der früher bereits von Gmelin, Faraday und Kohlrausch beobachteten Ausscheidung des Metallhydroxyds über der

Grenze zweier verschieden concentrirter Lösungen von Calciumnitrat, Magnesium- und Kupfersulfat, wenn ein Strom von der stärker zur schwächer concentrirten Lösung geht, beobachtete der Verfasser bei grösseren Concentrationsunterschieden eine feste Ausscheidung bei verschiedenen Salzen vom Baryum, Strontium, Aluminium, Eisen, Mangan und Zink. Silber zeigte ein solches Verhalten nicht. Dagegen wurde bei ihm sowohl, wie bei den Salzen vom Kalium und Natrium selbst bei geringen Concentrationsunterschieden (1:2) die verdünnte Lösung oberhalb der Grenzschicht alkalisch. Diese Thatsache lässt sich indess nur durch sehr empfindliche Reagentien, wie Dimethylorange, nachweisen. Die Bildung der alkalisch reagirenden Flüssigkeitsschicht erfolgt unabhängig von der unmittelbar an der Elektrode auftretenden alkalischen Reaction. Das Verhalten der Lösung von Kaliumchlorid und Silbernitrat, welche, wie erwähnt, über der Grenzschicht alkalisch wird, widerspricht der von G. Wiedemann gegebenen Erklärung des Phänomens, nach welcher dasselbe auf der Verschiedenheit der Ueberführungsgeschwindigkeiten in den Lösungen beruht. Denn nach Hittorf ist diese Geschwindigkeit beim Kaliumchlorid von der Concentration unabhängig, beim Silbernitrat nimmt dagegen die Ueberführungsgeschwindigkeit des Anions mit steigender Verdünnung zu, so dass an der Grenze eine Säurebildung zu erwarten wäre. Es bleibt nur die Erklärung von Kohlrausch, nach welcher das Wasser direct an der Elektrolyse betheiligt ist. *Bgr.*

K. R. Koch. Ueber die galvanische Polarisation an kleinen Elektroden. Eine Erwiderung. Wied. Ann. **48**, 734—737, 1893†.

Gegenüber der Kritik, welche Richarz (Wied. Ann. **47**, 567) an der in Gemeinschaft mit A. Wüllner ebendaselbst (**45**, 475 und 759) veröffentlichten Arbeit des Verf. geübt hat, hebt der letztere hervor, dass sie bei ihren Untersuchungen unter Polarisation den ganzen an den Elektroden auftretenden Potentialsprung verstanden haben, also die Summe aus der (von Richarz allein berücksichtigten) elektromotorischen Gegenkraft und dem Product aus der Stromstärke i in den von ihnen als Uebergangswiderstand bezeichneten Widerstand u, der in den der Elektrode unmittelbar anliegenden Schichten seinen Sitz hat. Dieses Product $i.u$ lässt sich nach der Methode von Richarz nicht bestimmen. Die Untersuchungen desselben widerlegen auch nicht die von den Verfassern aufgestellte Behauptung, dass in den ersten Augenblicken nach der Oeffnung

(resp. bedeutenden Schwächung) des polarisirenden Stromes ein starker Abfall des Potentials auch der elektromotorischen Gegenkraft möglich ist. Den Uebergangswiderstand hat RICHARZ als identisch mit dem Ausbreitungswiderstande der Flüssigkeit bezeichnet, der bei der Verbreitung des Stromes von kleinen Elektroden aus stattfindet. Wenn derselbe auch nach neueren Versuchen der Verff., die mit Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure in einer Weise ausgeführt wurden, dass sich seine Grösse streng berechnen liess, grösser ist, als früher angenommen wurde, so reicht derselbe doch nicht hin, um Versuche zu erklären, die mit sog. unpolarisirbaren Elektroden (Cu in $CuSO_4$) ausgeführt wurden. Concentrirte Kupfervitriollösung besitzt ungefähr denselben Widerstand, wie einprocentige Schwefelsäure. An einer unpolarisirbaren Kupferkathode (einem bis auf die Endfläche mit Schellack überzogenen Draht) hätte man deshalb einen Potentialsprung erhalten müssen, der nur um die elektromotorische Gegenkraft an der Platinelektrode in Schwefelsäure hätte kleiner sein dürfen, als der Sprung an einer gleich grossen Platinelektrode in Schwefelsäure, wenn der Widerstand u nur von dem Ausbreitungswiderstande herrührte. Thatsächlich war der Potentialsprung aber erheblich kleiner, obwohl an Kupferplatten, bei denen der Ausbreitungswiderstand nicht vorhanden ist, die Polarisation mit der Stromdichte wächst. Da es den Verfassern aber überhaupt nur darauf ankam, zu zeigen, dass die von älteren Beobachtern behauptete höhere Polarisation an Platinspitzen in verdünnter Schwefelsäure ihren Grund in einem in unmittelbarer Nähe der Elektrode auftretenden Widerstand hat, so wird an ihren Schlüssen nichts geändert, wenn der Uebergangswiderstand ganz oder theilweise mit dem Ausbreitungswiderstand identificirt wird. — Aus ihren Versuchen über die Polarisation an Platinplatten haben die Verff. als Werth für die elektromotorische Gegenkraft an Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure den Werth von 3,769 Volt hergeleitet, welcher mit dem an den Spitzen erhaltenen von 3,774 Volt gut übereinstimmt. Als Maximum der elektromotorischen Gegenkraft der Polarisation von Platin in Schwefelsäure nehmen sie deshalb die Zahl 3,8 Volt an, gegenüber der von RICHARZ angegebenen von 2,9 Volt. *Bgr.*

JOHN DANIEL. Ueber galvanische Polarisationserscheinungen an einer dünnen metallischen Scheidewand in einem Voltameter. Wied. Ann. **49**, 281—283, 1893†. [Science **21**, 339—340, 1893†.

In eine Zersetzungszelle konnte eine Glaswand mit einer kreisförmigen Durchbohrung von 15 mm Durchmesser eingesetzt werden, welche durch die zu untersuchenden Metallplatten bedeckt werden konnte. Der Strom wurde von einer Kette von mehreren Accumulatoren geliefert; ausserdem befand sich im Stromkreise ein Zusatzwiderstand und ein passend verzweigtes Galvanometer. Zur Untersuchung kamen Platten verschiedener Dicke von Gold, Platin und Aluminium zumeist in verschieden concentrirten Schwefelsäurelösungen. Hat man beim eingeschalteten Hülfswiderstande w_1 Ohm und bei offener Durchbohrung die Intensität i Ampère beobachtet und erhält man dieselbe Intensität bei bedeckter Oeffnung schon nach Einschaltung eines Widerstandes von w_2 Ohm, so ist die doppelseitige Polarisation e an dem Metall

$$e = i(w_1 - w_2).$$

Folgendes sind die Hauptergebnisse: Sehr dünne Bleche von Gold, Platin und Aluminium zeigen keine Polarisation selbst bei erheblicher Stromdichte (0,1 Amp. pro qcm); für das untersuchte Gold lag die Dicke, unterhalb deren die Polarisation ausblieb, zwischen $0{,}0_4 5$ und $0{,}0_3 4$ mm, für Platin zwischen $0{,}0_3 15$ und 0,002 mm, für Aluminium oberhalb $0{,}0_3 5$ mm. Bei Goldplatten von 0,04 mm Dicke scheint eine gegenseitige Beeinflussung der Polarisation an beiden Seiten nicht mehr einzutreten. Bei „dicken“ Goldplatten (0,04 mm und mehr) ändert sich in weiten Grenzen die Polarisation nur wenig mit der Stromdichte (0,005 bis 0,1 Amp. pro qcm), vorausgesetzt, dass der stationäre Zustand abgewartet wird. Bei dünneren Platten bis herab zur „kritischen Dicke“ ist die Stärke der Polarisation eine Function der Stromdichte, bei dünnen Platten eine lineare Function. *Bgr.*

James B. Henderson. Polarisation of platinum electrodes in sulphuric acid. Proc. Roy. Soc. 54, 77—82, 1893†. Chem. News 68, 30—31, 1893†. Nature 48, 310—311, 1893†.

Der Verf. suchte die Potentialdifferenz zwischen zwei Platinelektroden, die in verdünnte Schwefelsäure tauchten, unmittelbar nach der Unterbrechung des Stromes zu bestimmen und untersuchte die Abhängigkeit derselben von der Stromstärke und von der Concentration der Säure. Wegen der Versuchsanordnung wird auf die Abhandlung verwiesen. Die eintauchende Fläche einer jeden Elektrode (Vorder- und Rückseite zusammen) betrug 55 qcm. Der Verf. gelangt zu dem Ergebniss, dass bei Anwendung grosser Elektroden

die Polarisation von der Stromstärke und von der Concentration der Schwefelsäure unabhängig ist. Als Mittelwerth für die Polarisation beobachtete er 2,09 Volt. Die Art und Weise, in welcher die Polarisation abnimmt, ist abhängig von der Dauer und Intensität des elektrolysirenden Stromes; stets erfolgt aber die Abnahme anfangs sehr rasch und beträgt in der ersten Minute niemals weniger als $^1/_4$ der Gesammtpolarisation. *Bgr.*

HENRY E. ARMSTRONG. The nature of depolarisers. Chem. News **67**, 287—288, 1893†. Nature **48**, 308, 1893†.

— — Addendum to my note on the nature of depolarisers. Chem. News **68**, 135—136, 1893†.

Beim Lösen von Kupfer in verdünnter Schwefelsäure findet eine Wärmeabsorption von 12000 cal. statt; gleichwohl vermag das Kupfersulfat als Depolarisator zu wirken, weil der Ersatz von Kupfer durch Wasserstoff von einer Wärmeentwickelung begleitet ist, so dass Kupfersulfat nicht nur die Anhäufung von Wasserstoff verhindert, sondern bei seiner Entfernung die elektromotorische Kraft der Kette von 37/46 bis 50/46 Volt steigert. Schwieriger ist das Verhalten der Salpetersäure zu erklären. Silber löst sich (nach RUSSEL) nicht in derselben, wenn sie ganz frei von niederen Oxyden des Stickstoffs ist, ebenso verhält sich (nach VELEY) Kupfer. In der That ist die Lösungswärme beider Metalle negativ. So kann auch reine Salpetersäure nicht als Depolarisator wirken; dies thut nur die darin enthaltene salpetrige Säure. Activere Metalle, die eine positive Lösungswärme haben, lösen sich in Salpetersäure, wobei zuweilen Wasserstoff erscheint, was indess nicht als maassgebend anzusehen ist, da bei viel Salpetersäure eigentlich kein Wasserstoff auftreten sollte. Wirkt ein niedrigeres Oxyd des Stickstoffs (statt der Salpetersäure) als Depolarisator, so kann in Folge weiterer Reduction desselben ein Mangel an der depolarisirenden Verbindung auftreten und in Folge dessen Wasserstoff entstehen. In verdünnter Schwefelsäure tritt keine Reduction ein, nur in concentrirter und eventuell erhitzter. Deshalb erscheint es möglich, dass nicht die Säure, sondern ein Oxyd des Schwefels depolarisirend wirkt, obwohl die Säure das Lösungsmittel für das Metall ist.

In der zweiten Mittheilung geht der Verf. noch näher auf die Vorgänge bei der Depolarisation namentlich durch Salpetersäure ein. Beim Lösen der Metalle in Salpetersäure entstehen Ströme, wobei ein niederes Oxyd des Stickstoffs, meist NO_2, depolarisirt

und die Salpetersäure der Elektrolyt ist. Sind die Metalle, wie Silber und Quecksilber, schwer angreifbar, so ist die elektromotorische Kraft des Vorganges gering und die geringe Menge entwickelten Wasserstoffs wird durch das Stickstoffdioxyd oxydirt, wobei dasselbe Stickoxyd liefert. Dieses letztere wirkt dann auf Salpetersäure gemäss der Gleichung $NO + 2HNO_3 = 3NO_2 + H_2O$ ein. Bei activen Metallen, wie Zink und Magnesium, ist dagegen die elektromotorische Kraft gross. Der reichlicher entwickelte Wasserstoff kann nicht mehr durch das Stickstoffdioxyd oxydirt werden, in Folge dessen tritt eine Reduction des Stickstoffoxyds zu Ammoniak und Hydroxylamin ein. Kupfer steht in der Mitte. In verdünnten Lösungen entsteht viel Wasserstoff und es bildet sich nur $NO + 2HNO_3$, resp. $3NO_2 + H_2O$. — In alkalischen Lösungen von Nitraten wirkt das Alkali als Elektrolyt, das Nitrat als Depolarisator. — Bei der Elektrolyse der Schwefelsäure entsteht wahrscheinlich erst Wasserstoff und Ueberschwefelsäure, die in gewöhnlichen Fällen in Sauerstoff und Schwefelsäure zerfällt, bei grösserer Stromdichte und Concentration der Lösung aber bestehen bleibt. Sie kann als Depolarisator wirken, ebenso auch ein Theil des entstandenen Ozons. *Bgr.*

E. Bouty. Sur les capacités initiales de polarisation. C. R. 116, 628—629, 1893†.

Der Verf. hat, wie früher Blondlot, die Initialcapacitäten der Polarisation von Platinelektroden untersucht, und zwar mittelst einer anderen Methode für den Fall von flüssigen oder festen Elektroden von sehr grossem Widerstande.

In den Stromkreis wird eine Zersetzungszelle vom Widerstande r und ein metallischer Widerstand R eingeschaltet, der mit r vergleichbar und so gross ist, dass die Polarisation langsam wächst. Ist E die elektromotorische Kraft der Kette, so erreicht die Potentialdifferenz ε der Elektroden nach einigen tausendstel Secunden den Anfangswerth $\varepsilon_0 = \frac{rE}{R+r}$, welcher langsam bis zu einem Grenzwerth ε wächst, so dass $\varepsilon - \varepsilon_0$ stets gegen E sehr klein ist. Misst man nun mittelst des Pendelinterruptors zu verschiedenen Zeiten $\varepsilon - \varepsilon_0$, so kann man den Gesammtwerth der Polarisation p daraus herleiten, wenn E, r und R bekannt sind. Zur Messung von $\varepsilon - \varepsilon_0$ wurde eine Capacität von verschwindendem Werth gegen die der Zersetzungszelle in einem Parallelzweig zu den Elektroden und zur Zeit t in ein Elektrometer entladen.

Ist $J_0 = \frac{E}{R + r}$ die (stets sehr kleine) Initialintensität des Stromes, die von der mittleren Intensität wenig verschieden ist, so wird die Polarisation ausgedrückt durch die Formel $p = \frac{C.J_0.t}{1 + Bt}$, worin C die Initialcapacität der Polarisation der Zersetzungszelle und B die Geschwindigkeit der freiwilligen Depolarisation bezeichnet. Für denselben Anfangswerth J_0 bleiben C und B unverändert, welches auch die gegenseitige Lage der Elektroden zu einander oder die Vertheilung des Stromes auf ihrer Oberfläche ist. Wird die Grösse der Elektroden durch Verbindung zweier gleichen von den Oberflächen S_1 und S_2 verändert, und sind C_1 und C_2 die Werthe ihrer Initialcapacitäten, während C ihre gemeinsame Capacität ist, so ist

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}.$$

Aus den Versuchen ergiebt sich dann, dass unabhängig von der gegenseitigen Grösse von S_1 und S_2 und unabhängig von der Richtung des Stromes

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{K}\left(\frac{1}{S} + \frac{1}{S_2}\right)$$

ist. Folglich ist $C_1 = KS_1$; $C_2 = KS_2$, worin K die Initialcapacität für die Einheit der Oberfläche bezeichnet. Die Initialcapacität ist mithin von der Stromrichtung unabhängig. *Bgr.*

E. BOUTY. Sur les capacités initiales de polarisation. C. R. 116, 691—692, 1893 †.

Ausser der vorstehend beschriebenen Methode bediente sich der Verfasser zur Bestimmung von C noch einer zweiten, die auf der Messung der Depolarisationsgeschwindigkeit beim Einschalten eines grossen Widerstandes R in die von der Ladungsbatterie getrennte Zersetzungszelle beruhte. Beide Male wurden übereinstimmende Werthe für C erhalten, aus denen sich ergiebt, dass die in Folge der Initialcapacität absorbirte Elektricität vollständig wiedergewonnen werden kann, wenn zur Entladung ein äusserer Stromkreis benutzt wird, dessen Widerstand vernachlässigt werden kann. Wird bei Anwendung geschmolzener Elektrolyte die Temperatur bis zur Zersetzung derselben gesteigert, so wachsen die Capacität und die Geschwindigkeit der Depolarisation sehr schnell. Bei Anwendung von Platinelektroden und geschmolzenem Natrium-

nitrat wächst die Capacität von 30 bis zu 56 Mikrofarad, wenn die Temperatur von 333 auf 367° steigt. Eisenelektroden haben eine vier- bis fünfmal grössere Capacität. Erstarrt ein geschmolzener Elektrolyt, so bemerkt man keine Discontinuität in den Polarisationserscheinungen; zugleich wird aber der specifische Widerstand sehr gross und die Capacität der Polarisation nimmt sehr schnell ab. Bei einem Versuch sank die Capacität bis auf $^1/_{15}$ Mikrofarad pro Quadratcentimeter. Zu den Versuchen diente ein Gemisch gleicher Molecüle Kalium- und Natriumnitrat, welches, ohne Risse zu bilden, zu einer porcellanartigen Masse erstarrt, in welche die Elektroden fest eingeschlossen sind. Bei Anwendung flüssiger Elektrolyte von grossem Leitungswiderstande ist zwar die Capacität von Platinelektroden bei Anwendung von destillirtem Wasser oder Alkohol nur $^1/_3$ oder $^1/_6$ von derjenigen bei Anwendung von Schwefelsäure, aber sie wächst wieder bei Anwendung der noch schlechter leitenden Gemische von Alkohol und Benzin. Sie scheint sich also nicht dem Werthe Null zu nähern, wenn der Leitungswiderstand unendlich wird.

Bgr.

E. Bouty. Sur les résidus de polarisation. C. R. 117, 222—225, 1893 †.

Bei der Bestimmung der Polarisationscapacitäten wird angenommen:

1. dass die gesammte das Voltameter während der Ladung durchströmende Elektricitätsmenge zur Veränderung der Polarisationsgrösse verwendet und bei der Entladung wieder gewonnen wird;

2. dass einem bestimmten Polarisationswerthe nur ein einziger Werth des Entladungsstromes entspricht. Da diese Annahmen nicht streng gültig sind, so untersuchte der Verf., wie weit sie sich von der Wahrheit entfernen können. Er geht dabei aus von der Formel, welche er für die Grösse der Polarisation p aufgestellt hat, wenn die Intensität J_0 des polarisirenden Stromes sehr klein ist (siehe oben), und zeigt, dass diese Formel

$$p = \frac{J_0 t}{C(1 + Bt)}$$

auch für endliche Werthe von J_0 gilt und constante Werthe von C liefert, während alsdann B eine lineare Function J_0 ist, so dass dann innerhalb weiter Grenzen

$$p = \frac{J_0 t}{C(1 + \beta t + \gamma J_0 t)} = \frac{Q}{C(1 + \beta t + \gamma Q)}$$

wird, wo Q die gesammte durch das Voltameter gegangene Strommenge bezeichnet. Wird dieselbe unendlich gross, so erhält man als Maximalwerth der Polarisation

$$P = \frac{1}{C\gamma}.$$

Allgemein ist die scheinbare Capacität

$$\frac{Q}{p} = \frac{C(1 + \beta t)}{1 - p C \gamma}.$$

Sie besitzt mithin für jeden Werth von p oder von t unendlich viel verschiedene Werthe.

Ist nach der Zeit t der Polarisationswerth p erreicht, und sind ferner $p_1, p_2, p_3 \ldots p_n$ die Werthe, welche die Polarisation nach einer Entladung von 1,2 ... n Secunden durch einen Widerstand R besitzt, so ist, wenn man

$$\eta_n = \frac{p_{n-1} - p_n}{\frac{p_{n-1} + p_n}{2}}$$

setzt, die bei der Entladung wirksame Capacität des Voltameters während der n^{ten} Secunde

$$C_n = \frac{1}{R\eta_n}.$$

Das Experiment zeigt nun, 1. dass für einen gegebenen Werth von t C_1 unabhängig von p ist; 2. dass für einen gegebenen Werth von p C_1 um so grösser ist, je grösser die Zeit der Ladung t war; 3. dass die wirksamen Capacitäten von C_1 bis C_n, also mit abnehmender Polarisation wachsen, entgegen dem, was für die scheinbare Ladungscapacität gilt. Alle diese ziemlich bedeutenden Veränderungen gelten für noch so kleine Werthe von p und t. Der Begriff der Capacität der Elektroden für eine gegebene Polarisation hat mithin nur dann eine bestimmte Bedeutung, wenn p und t gleich Null sind (Initialcapacität).

Wenn die Ladungsdauer von Platinelektroden in einem neutralen Salz (z. B. NaCl) nicht grösser ist als 0,1 Secunden, und p nicht grösser als 0,2 Volt, und wenn man bei der Entladung einen mässig grossen Widerstand anwendet, so ist die während der Entladung gelieferte Elektricitätsmenge

$$Q' = \frac{1}{R} \int p_n \, dt$$

annähernd gleich der zum Laden verwendeten Menge Q. Da nun die wirksame Capacität von C_1 bis C_n wächst, anstatt constant zu bleiben, so muss ein Theil der Ladung in den Zustand eines Polarisationsresiduums übergehen.

Fügt man zu dem neutralen Salz wachsende Mengen q von Platinchlorid, so ist Q' nicht mehr gleich Q und nähert sich dem Werthe Null, wenn q ins Unendliche wächst. Die scheinbare Ladungscapacität $\frac{Q}{p}$ wächst unbegrenzt mit q, ebenso die Initialcapacität C. Dagegen ändert sich die bei der Entladung wirksame Capacität nicht wesentlich. Ein immer grösser werdender Antheil des Stromes geht dann durch das Voltameter, ohne die Polarisation oder ihr Residuum zu vergrössern. *Bgr.*

J. Colin. Influence de l'état de surface d'une électrode de platine sur sa capacité initiale de polarisation. C. R. **117**, 459—460, 1893†.

Der Verf. bestätigt die von Blondlot gemachte Beobachtung (J. de phys. (1) **10**, 1881), dass die Initialcapacität einer Platinelektrode beim längeren Verweilen in angesäuertem Wasser allmählich abnimmt, und zwar nach der Ansicht von Blondlot in Folge einer Veränderung der Oberfläche, die sie durch das Eindringen von Gasen, besonders des Wasserstoffs, erfährt. Bei den Versuchen des Verf. sank die Initialcapacität nach einem Monat auf $^6/_{23}$ ihres Anfangswerthes. Ebenso wird im Sinne von Blondlot's Erklärung die Capacität geringer, wenn man die Elektrode als Kathode in verdünnte Schwefelsäure taucht und sie so mit einer Schicht Wasserstoff überzieht. Ausserdem bewirkt der Wasserstoff eine beträchtliche Unsymmetrie in der freiwilligen Depolarisation. Dieselbe erfolgt alsdann sehr schnell, wenn man die Elektrode als Anode zu polarisiren sucht, dagegen sehr langsam, wenn man sie zur Kathode macht. Im ersteren Falle ist es nicht einmal möglich, die Initialcapacität zu messen, obwohl auch dann das Gesetz ihrer Unabhängigkeit von der Stromrichtung noch gilt. Erzeugt man dagegen auf der Elektrode eine Sauerstoffschicht, so beobachtet man die umgekehrte Erscheinung. Fügt man zu der Voltameterflüssigkeit, in der sich eine Elektrode befindet, deren Capacität ihren Minimalwerth angenommen hat, etwas Chromsäure (etwa $^1/_{500}$), bis ein eingeschaltetes Galvanometer keine Ablenkung mehr zeigt, und misst die Capacität von Neuem, so

findet man, dass dieselbe zugenommen hat und dass sie selbst ihren ursprünglichen Werth um $^1/_3$ übersteigt. Die Versuche bestätigen mithin die von Blondlot ausgesprochene Ansicht, dass die auf der Oberfläche der Elektrode befindlichen Gase, besonders der Wasserstoff, die Ursache der Veränderung des Werthes der Capacität sind. *Bgr.*

H. Ebert. Die Dissociationswärme in der elektrochemischen Theorie. Wied. Ann. **50**, 255—260, 1893†.

Unter der Voraussetzung, dass der Zusammenhalt der Atome in den Molecülen wesentlich durch die elektrischen Ladungen der Ionen bewirkt wird, berechnet der Verfasser die Energie, welche zwei Kugeln von den molecularen Dimensionen 10^{-8} cm besitzen, wenn beide mit dem elektrischen Elementarquantum der Ionen $1{,}29 . 10^{-10}$ *C G S* geladen sind (Richarz, Sitzber. d. Niederrh. Ges. zu Bonn 1891, 23). Es ergiebt sich für ein Gramm-Moleculargewicht $4{,}3 . 10^{12}$ Erg. Die Dissociationswärme des Jods ist $1{,}2 . 10^{12}$ Erg, welche Zahl gut mit dem obigen Werthe stimmt. Ebenso beträgt nach E. Wiedemann der hypothetische Werth für die Dissociation des Wasserstoffs 11×10^{12} Erg. Der Verfasser schliesst deshalb, dass die chemischen Affinitätskräfte wesentlich elektrischer Natur sind, dass die elektrostatischen Kräfte, welche die Ladungen an den Valenzstellen auf einander ausüben (nach v. Helmholtz) bei Weitem die mächtigsten unter den von den Atomen überhaupt ausgeübten Kräften sind, und dass im Speciellen event. chemische Kräfte der geladenen Atome nur verschwindend klein gegenüber den elektrischen Kräften derselben sein können. *Bgr.*

A. Angeli and G. Boeris. Influence of electrolytic dissociation on the decomposition of ammonium nitrite in aqueous solution. Gaz. **22**, 349—351. [Journ. chem. Soc. **63**, **64**, Abstr. 155—156, 1893†.

Concentrirte wässerige Lösungen von Ammoniumnitrit werden durch die Wärme viel leichter zersetzt als verdünnte. Dies deutet darauf hin, dass die elektrolytische Dissociation bei den ersteren weniger weit vorgeschritten ist, als bei den letzteren. Wenn dies so ist, so muss der Zusatz von Salzen, die ein Ion mit dem Ammoniumnitrit gemeinsam haben, dieselbe Wirkung besitzen, wie die Zunahme der Concentration. In der That zeigte sich, dass der Zusatz von Ammoniumchlorid, Ammoniumsulfat, Kalium- oder

Natriumnitrit die Zersetzbarkeit durch die Wärme wesentlich erhöht, während ein Zusatz von Natriumchlorid, -acetat oder Magnesiumsulfat dieselbe nicht verändert. *Bgr.*

J. E. MURRAY. The electro-chemical equivalent of zinc. Electr. London 31, 125, 159.

Die Versuche wurden schon im Winter 1887—1888 von THOMAS GRAY und MURRAY angestellt. Das elektrochemische Aequivalent des Zinks wurde von dem des Kupfers abgeleitet, indem drei mit Kupfersulfat und drei mit Zinksulfat gefüllte Zellen hinter einander geschaltet wurden. Man arbeitete nach der früher von GRAY und MECKLE zur Bestimmung des Aequivalents des Kupfers benutzten Methode. Die Anoden bestanden aus reinem Handelszink, die Kathoden aus gewöhnlichem Zink. Die Unreinheit der letzteren rief wahrscheinlich bräunliche Ueberzüge an Stellen hervor, an denen sich kein Zink abgeschieden hatte. Die Kathoden wurden sorgfältig polirt und gaben die besten Niederschläge, wenn sie sehr bald darauf verwandt wurden; es scheint aber rasch eine Oxydation einzutreten. Die Versuche dauerten je $1^1/_2$ bis 2 Stunden und lieferten Niederschläge von 0,3 bis 0,6 g. Die Mittelwerthe von je drei Versuchen sind 0,0003391 und 0,0003381. Da im letzteren Falle die Lösung schwach sauer, im ersteren neutral war, so kann 0,0003386 als Mittelwerth gewählt werden. *Borns.*

H. NISSENSON und C. RÜST. Ueber die Einrichtungen des elektrolytischen Laboratoriums der Actiengesellschaft zu Stolberg-Westfalen. Fresenius, ZS. f. anal. Chemie 32, 424—431, 1893†.

Beschreibung der in dem genannten Laboratorium benutzten Stromquellen und ihrer Verbindung mit den zur Analyse dienenden Platinschalen, sowie einige Angaben über die durch die Einführung der elektrolytischen Trennungsmethode herbeigeführten Ersparnisse an Zeit und Arbeitskräften. *Bgr.*

R. BEHREND. Elektrometrische Analyse. Ber. über d. Verh. d. sächs. Ges. d. W., Leipzig, math.-phys. Cl. 1893 [1], 69—98. ZS. f. physik. Chem. 11, 466—491, 1893†.

Verf. misst unter Verwendung des Capillarelektrometers nach der Compensationsmethode die elektromotorische Kraft von Elementen nach dem Schema Hg-Salzlösung 1-Salzlösung 2-Hg, die nach NERNST

wesentlich von dem osmotischen Drucke der Hg-Ionen in den beiden Lösungen abhängt, so dass man aus ihr Schlüsse auf die Löslichkeit verschiedener Quecksilbersalze ziehen kann. Die bezüglichen Rechnungen sind nur beispielsweise ausgeführt. Aus seinen Versuchen folgert Verf., dass sich von den verschiedenen möglichen immer diejenige Hg-Verbindung bildet, deren Lösung gegen Hg den grössten Potentialunterschied (oder den geringsten osmotischen Druck der Hg-Ionen) besitzt.

Ferner benutzt Verfasser die relativ grosse und plötzliche Aenderung, welche die elektromotorische Kraft von Combinationen, wie Hg-HgNO_3-KCl-Hg im Augenblick des völligen Ausfällens des Cl aus der zweiten Lösung durch HgNO_3 erfährt (die gleichfalls sich aus der Theorie von NERNST ergiebt), um das Capillarelektrometer als Indicator beim Titriren anzuwenden. Die Resultate sind bei Anwendung von 10 ccm $^1/_{10}$ normaler Lösung auf $^1/_2$ Proc. genau. Die Methode wird an Beispielen erläutert. *Hdw.*

Electrolyse du mercure KELLNER (1892). Lum. él. 47, 176—178.

KELLNER stellt auf sehr sinnreiche Weise Quecksilberkathoden her, indem er das Quecksilber zwischen zwei in verschiedenster Art angeordnete poröse Platten bringt. *Licht.*

F. RÜDORFF. Quantitative Analyse durch Elektrolyse. [Chem. Centralbl. 1893 (4) 1, 128—129; 5, 32†. ZS. anorg. Chem. 1892, 645—677.

Die von CLASSEN angegebenen Methoden der quantitativen Analyse mittelst der Elektrolyse haben sich nur in wenigen Fällen dem Verf. bewährt. Es folgen einige Angaben über die elektrolytische Fällung von Gold und Platin, über die Trennung von Silber, Quecksilber, Cadmium und Nickel vom Kupfer, die von wesentlich chemischem Interesse sind. *Bgr.*

A. CLASSEN. Bemerkungen zu den Abhandlungen des Herrn F. RÜDORFF, quantitative chemische Elektrolyse betreffend. ZS. f. anorg. Chem. 3, 211—219, 1892. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 501. [Chem. Ber. 26, 252†. Journ. chem. Soc. 63 u. 64, 391, 1893†.

Der Verf. wendet sich gegen die von RÜDORFF an seinen Versuchen geübte Kritik und weist darauf hin, dass zur Erzielung übereinstimmender Resultate alle Versuchsbedingungen (Strom-

stärke, -spannung, -dichte) genau innegehalten werden müssen, und dass der Maschinen- und der Accumulatorenstrom dem von Meidinger'schen Elementen entschieden vorzuziehen ist. *Bgr.*

F. Rüdorff. Antwort auf Classen's Bemerkungen. ZS. f. anorg. Chem. 3, 370. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 956†. [Journ. chem. Soc. 63 u. 64, 391, 1893†.

Verf. weist die Antikritik Classen's zurück. *Bgr.*

A. Classen. Zur quantitativen Analyse durch Elektrolyse. ZS. f. anorg. Chem. 3, 404—406, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 1090†. [Chem. Ber. 26, Ref. 511, 1893†.

Gegenüber Rüdorff's Antikritik vertritt der Verf. aufs Neue die Zuverlässigkeit seiner elektrolytischen Methoden und betont, dass genaue Innehaltung der vorgeschriebenen Bedingungen wesentlich sei, während Rüdorff die Kenntniss der Stromstärke und Spannung für nebensächlich halte. *Bgr.*

F. Rüdorff. Quantitative Analyse durch Elektrolyse. ZS. angew. Chem. 1893, 450—453†. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 622—623†. [Ber. chem. Ges. 26, Ref. 828—829, 1893.

Der erste Theil enthält eine Zurückweisung der Kritik, welche Classen an den Versuchen des Verfassers geübt hatte. Die von Classen vorgeschlagenen Trennungsmethoden seien für eine exacte Trennung meistens unbrauchbar, und die wenigen brauchbaren rührten nicht von Classen her. Im zweiten Theile giebt der Verf. die Methoden an, welche er zur Trennung des Kupfers von Kobalt, Zink, Eisen, Mangan und Blei benutzt hat. Die Trennung wurde theils in schwefel-, theils in salpetersaurer Lösung vorgenommen. Die von Classen vorgeschlagene elektrolytische Trennung des Kupfers vom Kobalt in der neutralen Lösung der Kalium- und Ammoniumoxalatdoppelsalze ergab keine befriedigenden Resultate. Hinsichtlich der Trennung des Wismuths vom Kupfer gelangt der Verf. zu einem ebenso ungünstigen Urtheil über die Classen'sche Trennungsmethode wie E. Smith (s. diesen Band der Fortschritte). *Bgr.*

A. CLASSEN. Zur quantitativen Analyse durch Elektrolyse. ZS. angew. Chem. 5, 231—236, 1893†.

Der Verf. betont nochmals, dass zur Erzielung brauchbarer Resultate ein genaues Befolgen der von ihm angegebenen Trennungsmethoden, namentlich hinsichtlich der zuzufügenden Säuremenge und besonders der Stromdichte nothwendig ist. *Bgr.*

CHARLES A. KOHN. The application of electrolysis to qualitative analysis. Brit. Associat. Section B., Meeting Nottingham 63, 726—727, 1893. Chem News 68, 188—190, 1893†.

Der Verf. giebt Methoden an, um die bei der gerichtlichen Analyse in Frage kommenden Metalle Sb, Hg, Pb, Cu und Cd auf elektrolytischem Wege qualitativ nachzuweisen (über den Nachweis des Arsens s. WOLF, J. Soc. chem. ind. 1887, 147). Um Antimon nachzuweisen, wird der H_2S-Niederschlag in Kaliumsulfid gelöst, die erwärmte Lösung mit wenig Wasserstoffsuperoxyd versetzt und durch einen Strom, der in der Minute 1,5 bis 2 ccm Knallgas liefert, elektrolysirt. Die Kathode besteht aus einem Platinblech von 1 cm Durchmesser. 1 Theil Antimon in 1,500000 Theilen der Lösung kann auf diese Weise nachgewiesen werden. — Quecksilber wird in $^1/_2$ Stunde auf einer engen Platinspirale aus der mit Salpetersäure angesäuerten Lösung niedergeschlagen. Der Strom soll 4 bis 5 ccm Knallgas in der Minute liefern. 0,0001 g des Metalles in 150 ccm Lösung kann auf diese Weise nachgewiesen werden. — Blei wird in einer Stunde entweder auf der Anode als PbO_2 aus der 10 bis 20 Proc. freie Salpetersäure enthaltenden Lösung oder auf der Kathode als Metall aus der Lösung in Ammoniumoxalat ausgeschieden. Der Strom soll 2 bis 3 ccm Knallgas liefern. Empfindlichkeit wie beim Quecksilber. Die Kathode besteht gleichfalls aus einer Platinspirale. Bei der Fällung als PbO_2 wird das Blei zugleich von Hg, Cu, Cd, As und Sb getrennt. — Kupfer wird als Metall auf einer als Kathode dienenden Platinspirale niedergeschlagen. 0,00005 g lassen sich auf diese Weise nachweisen. — Cadmium wird am besten als Metall aus seiner Lösung in Cyankalium ausgeschieden. Ein Strom, der 0,2 ccm Knallgas liefert, ist hinreichend. Man kann 0,0001 g Metall nachweisen. — Organische Substanzen sind zuvor in gewöhnlicher Weise durch Kaliumchlorat und Salzsäure zu zerstören. Im Harn können die erwähnten metallischen Gifte unmittelbar nachgewiesen werden, wofür der Verf. noch einige besondere Anweisungen giebt. *Bgr.*

G. Vortmann. Elektrolytische Bestimmungen und Trennungen. Wien. Anz. 1893, 214—215†. Monatsh. f. Chem. 14, 536—553. [Ber. chem. Ges. 27, 945—946, 1894. Wien. Ber. 102 [2], 558—574, 1893†.

Zink, Eisen und Kobalt lassen sich aus der mit Natronlauge und weinsauren Salzen versetzten Lösung quantitativ bestimmen, während Nickel unter diesen Umständen nicht gefällt wird. Der Verf. hat auf Grund dieses Verhaltens eine Methode zur Trennung des Nickels von Zink, Eisen und Kobalt ausgearbeitet. Auch Eisen und Zink lassen sich in einer mit Natronlauge versetzten Lösung vollständig von einander trennen, indem bei Anwendung einer Platinkathode fast nur Eisen sich niederschlägt und das Zink gelöst bleibt. Soll das Zink neben Eisen bestimmt werden, so wird letzteres durch Zusatz von Cyankalium in Ferrocyankalium übergeführt. Nach dem Zusatz von Natronlauge wird alsdann nur Zink gefällt. Auch eine Methode zur Bestimmnng von Kobalt, Nickel und Kupfer neben viel Eisen wurde ausgearbeitet. Zu diesem Zwecke wird die Lösung der genannten Metalle, in der das Eisen als Oxydsalz enthalten ist, in der Platinschale mit Ammoniak im Ueberschuss versetzt, worauf dann, ohne dass man vom Ferrihydroxyd abfiltrirt, Kobalt, Nickel und Kupfer durch den Strom als an der Kathode gut haftende Metalle niedergeschlagen werden. Bei der Bestimmung des Kobalts und des Nickels ist das Eisen mit Bromwasser, bei der Bestimmung des Kupfers mittelst Salpetersäure zu oxydiren. *Bgr.*

E. F. Smith. Décomposition du fer chromé par le courant électrique. Am. Journ. 13, 414. [Bull. soc. chim. (3) 9—10, 1206†.

In einem Nickeltiegel, welcher auf einem kupfernen, mit dem positiven Pole verbundenen Ringe ruht, wird Aetzkali durch gelindes Erwärmen im Schmelzen erhalten. Der Tiegel ist mit einem in der Mitte durchbohrten Uhrglase bedeckt, durch dessen Durchbohrung ein als Kathode dienender Platindraht zum Aetzkali geht. Nach dem Einbringen des Mineralpulvers leitet man 30 bis 40 Minuten lang einen Strom von 1 Ampère hindurch und kehrt vor Beendigung der Reaction die Stromrichtung um, um etwa ausgeschiedenes Eisen vom Platindraht zu entfernen. Nach dem Erkalten behandelt man die Schmelze mit warmem Wasser und kann das Chrom maass- oder gewichtsanalytisch bestimmen. *Bgr.*

E. F. SMITH et F. MUHR. Séparations électrolytiques. Am. Journ. 13, 417. [Bull. soc. chim. (3) 9—10, 1206, 1893†.

Gold lässt sich von Palladium, Kupfer, Kobalt, Nickel und Zink in der Lösung der Doppelcyanide dieser Metalle und des Kaliums trennen. Zur Trennung vom Palladium ist ein Ueberschuss von Cyankalium erforderlich; der Strom muss in der Minute 0,8 bis 1,0 ccm Knallgas liefern. Die Abscheidung des Goldes erfolgt nach 12 Stunden. Zur Trennung vom Kupfer ist ein Strom erforderlich, der in der Minute 0,4 bis 0,8 ccm Knallgas liefert. Bei der Trennung von Kobalt und Nickel darf der Ueberschuss an Kaliumcyanid nur 3 g für 0,17 g gelösten Goldes betragen. Zur Trennung von Gold und Zink dient ein Strom, der in der Minute 2 bis 3 ccm Knallgas liefert. *Bgr.*

EDGAR F. SMITH u. J. COLEMAN SALTAR. Elektrolytische Trennungen. Journ. of Analyt. and Applied Chemistry (America) 7, 128—133, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 956†. [Chem. Ber. 26, Ref. 511—512, 1893*. ZS. f. anorg. Chemie 3, 415—420. [Journ. chem. Soc. 63, 64, 465, 1893*.

Erneute Versuche haben, entgegen der Angabe von CLASSEN, die von SMITH und FRANKEL behauptete Thatsache bestätigt, dass in salpetersaurer Lösung eine elektrolytische Trennung von Kupfer und Wismuth nicht möglich ist, weil beide Metalle gleichzeitig an der Kathode niedergeschlagen werden, das Wismuth bisweilen auch zum Theil als Superoxyd an der Anode. Ebenso wenig lassen sich Wismuth und Blei elektrolytisch trennen. *Bgr.*

A. CLASSEN. Trennung des Kupfers vom Wismuth. ZS. f. anorg. Chem. 4, 234—235. [Journ. chem. Soc. 63, 64, 495, 1893†.

Der Verf. nimmt für die Constatirung der Thatsache, dass Kupfer in Gegenwart von Wismuth nicht im reinen Zustande elektrolytisch ausgeschieden werden kann, die Priorität für sich in Anspruch, ebenso für den Nachweis, dass das Wismuth von Blei und Quecksilber in salpetersaurer Lösung sich nicht vollständig trennen lässt. *Bgr.*

E. F. SMITH und J. BIRD MOYER. Ueber die Trennung des Quecksilbers vom Wismuth auf elektrolytischem Wege. ZS. f. anorg. Chem. 4, 96—39, 1893. [Chem. Ber. 26, Ref. 512†. [Journ. chem. Soc. 63, 64, 496, 1893*.

Die Verf. bestätigten durch Versuche mit Strömen, welche 0,2 bis 1,5 ccm Knallgas in der Minute lieferten, eine frühere Angabe CLASSEN's, dass die Trennung von Quecksilber und Wismuth in salpetersaurer Lösung nicht möglich ist. In seinem Buch „Quantitative Analyse durch Elektrolyse" hatte CLASSEN (S. 147) später das Gegentheil behauptet. *Bgr.*

EDGAR F. SMITH und J. BIRD MOYER. Elektrolytische Trennungen. ZS. f. anorg. Chem. 4, 267—272, 1893†. Journ. Analyt. and Applied Chem. 7, 252—257. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 335—336*. Chem. News 68, 80—81, 1893*. [Chem. Ber. 26 [2], 618, 1893*. [Journ. chem. Soc. 64 [2], 496, 1893*.

In salpetersaurer Lösung gelingen bei Gegenwart von freier Salpetersäure folgende elektrolytische Trennungen: Quecksilber von Blei (1,3 und 1,8), Silber von Blei (1,8), Kupfer von Cadmium (0,6), Kupfer von Zink (1,0), Kupfer von Zink, Kobalt und Nickel (0,4), Kupfer von Eisen und Zink (0,7), Wismuth von Cadmium (1,6), Wismuth von Zink (0,4), Wismuth von Nickel (0,5 und 0,2), Wismuth von Kobalt (0,2). Dagegen ist die vollständige Trennung des Wismuths von Zink, Kobalt und Nickel (0,8) oder von je zweien der Metalle (0,3 und 0,6) nicht möglich, ebenso nicht die Trennung des Quecksilbers von Blei und Wismuth (1,7). Die in Klammern stehenden Zahlen geben die von dem angewendeten Strome in einer Minute gelieferten Knallgasmengen an. Bessere Resultate erhält man immerhin bei Verwendung schwefelsaurer Salze bei Gegenwart von Schwefelsäure. *Bgr.*

EDGAR F. SMITH und D. L. WALLACE. Ueber die elektrolytische Trennung des Kupfers vom Antimon. ZS. f. anorg. Chem. 4, 273—274, 1893†. [Chem. Ber. 26 [2], 618, 1893*. [Journ. chem. Soc. 63, 64, 465, 1993*.

Die elektrolytische Trennung von Kupfer und Antimon gelingt, wenn das Antimon durch Brom in ein höheres Oxyd übergeführt ist und die Lösung dann nach Zusatz von Weinsäure (3 bis 4 g) mit einer genügenden Menge von Ammoniak bis zur stark alkalischen Reaction versetzt ist (15 ccm Ammoniak von $s = 0{,}932$). Der Strom lieferte 0,8 bis 1,4 ccm Knallgas in der Minute. *Bgr.*

E. SMITH. Electrolyse des phosphates métalliques en solution acide. Amer. Journ. 13, 206. Bull. soc. chim. (3) 9—10, 1049—1050, 1893†.

Folgende Metalle wurden durch den elektrischen Strom bei Gegenwart von freier Phosphorsäure getrennt:

1. Cadmium und Mangan. Der Strom lieferte in der Minute 10 ccm Knallgas. Das Cadmium wurde krystallinisch abgeschieden. Angewendet wurden: 10 ccm Cadmiumsulfatlösung, 0,2399 g Cd enthaltend; 10 ccm Mangansulfat mit 0,1 g Mn; 20 ccm einer Lösung vom gewöhnlichen Natriumphosphat vom spec. Gew. 1,0358; 3 ccm Phosphorsäure (spec. Gew. 1,347) und 100 ccm Wasser.

2. Platin. Der Strom lieferte 0,8 ccm Knallgas in der Minute. Zersetzt wurde Ammoniumplatinchlorid. Die Elektrode bestand aus verkupfertem Platin, auf welchem der Niederschlag fest haftete.

3. Palladium. Die Trennung gelingt mit einem Strome, der 0,7 ccm Knallgas in der Minute liefert. Elektrode wie bei 2. Es gelang, das Palladium nur von Platin, Cadmium und Zink zu trennen.

4. Gold. Der Strom lieferte 0,8 ccm Knallgas in der Minute; als Elektrode diente Kupfer. Die Trennung ist vollständig bei Gegenwart von Zink und Kobalt, weniger vollständig bei Anwesenheit von Cadmium. *Bgr.*

SAMUEL C. SCHMUCKER. The electrolytic separation of the metals of the second group. J. of the Amer. Soc. 15, Nr. 4, 1893. Chem. News 68, 243—245, 248—249, 1893†. Chem. Centralbl. 1893, 2, 623†. ZS. angew. Chem. 5, 199—210. [Chem. Ber. 27, 34—35, 1894.

Der Verfasser versteht darunter die durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalle mit Ausnahme von Blei, Silber und Quecksilber (in den Oxydulverbindungen), die durch Salzsäure gefällt werden. Seine Untersuchungen beziehen sich auf die Trennung des Kupfers, Cadmiums, Wismuths und Quecksilbers (in den Oxydverbindungen), vom Arsen, Antimon und Zinn für sich allein oder von allen zusammen. Die letzteren sollen dabei immer in den höchsten Oxydationsstufen vorhanden sein; die Trennung gelang in der durch Ammoniak alkalisch gemachten und mit Weinsäure versetzten Lösung (vergl. SMITH und WALLACE, Trennung des Kupfers vom Zinn). *Bgr.*

M. TICHWINSKY. Zur Elektrolyse von Eisenvitriol. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (1) 25, 311—315, 1893†. Russisch.

Wird ein schwacher elektrischer Strom durch eine 30-procentige Eisenvitriollösung zwischen Eisenelektroden während etwa eines Monats geleitet, so bekommt man dadurch das sogenannte „Eisenbad"; die Flüssigkeit sieht überhaupt anders wie früher aus, im Lichte wird dieselbe trübe und giebt einen grünen Bodensatz. Die Analyse zeigte, dass man es hier mit einer Lösung von $FeSO_4 . FeO$ zu thun hat. Der Verf. nimmt an, dass dies Salz sich als Product einer Wasserelektrolyse bildet:

$$FeSO_4 + H_2O = SO_3 + O + O + Fe + 2H$$

und

$$2Fe + O + O + SO_3 = FeSO_4 . FeO.$$

Es muss also die Zersetzung von Salzlösungen anfangs anders vor sich gehen, als dies später der Fall ist. *D. Ghr.*

H. S. Warwick. Electrolysis of metallic formates. ZS. f. anorg. Chem. 1, 285—312, 1893. [Journ. chem. Soc. 63, 64, Abstr. 191—192, 1893 †.

Das in einer gegebenen Zeit gefällte Gewicht Kupfer, Cadmium oder Zink ist der Stärke der Salzlösung proportional und wird von einer geringen Menge freier Säure wenig beeinflusst. Entfernung der Elektroden von einander vermindert die Menge des ausgeschiedenen Metalles, wenn auch in geringerem Maasse, als die Entfernung wächst. Mit steigender Temperatur wächst die Metallmenge, sie erreicht ihr Maximum in neutralen und sauren Kupfersalzlösungen bei 80°, in sauren Cadmiumsalzlösungen bei 60°. Beim Zink nimmt indess in sauren Lösungen die Menge des gefällten Metalles mit Erhöhung der Temperatur ab. Zusammenhängende Metallausscheidungen konnten weder beim Zink, noch beim Cadmium aus sauren oder neutralen Lösungen erhalten werden. Auf elektrolytischem Wege lassen sich trennen: Kupfer von Zink, Kobalt von Nickel, Cadmium von Zink und Mangan. Kupfer fällt nicht in Gegenwart von Eisen oder Cadmium, ebenso wenig Zink in Gegenwart von Eisen, Kobalt oder Nickel, und Cadmium in Gegenwart von Eisen, Nickel oder Kobalt. *Bgr.*

Johann Bapt. Moog. Ueber Elektrolyse einiger substituirter organischer Säuren. Dissert. Bern. München, Straub, 1893.

Die Untersuchung schliesst an diejenige von B. Fraass an, welcher die Salze der alkylirten Oxysäuren der Elektrolyse unterworfen hatte, und betrifft das Verhalten der α- und β-Oxysäuren,

resp. ihrer Kaliumsalze bei der Elektrolyse. Wie durch die Versuche von FRAASS eine Oxydation der bei der Elektrolyse, z. B. der Methylglycolsäure, frei werdenden Gruppe $CH_3.OCH_3$ nachgewiesen wurde, so zeigte der Verfasser, dass auch bei den untersuchten α-Oxysäuren die abgespaltenen Reste sich meist nicht zu kohlenstoffreicheren Verbindungen vereinigen, sondern dass dieselben eine Oxydation erfahren, wobei in verdünnten Lösungen die Oxydation bis zur Bildung von CO_2 und CO fortschreitet, während die näheren Oxydationsproducte nur in concentrirten Lösungen erhalten wurden. Bezüglich der β-Oxysäuren gelangte der Verf. zu keinem bestimmten Resultat, weil als Hauptproduct ein Harz auftrat. Im Einzelnen wurden folgende Resultate erhalten:

Glycolsaures Kalium lieferte in concentrirten Lösungen (1 : 3) durch Oxydation der Gruppe $CH_2(OH)$ Formaldehyd und Ameisensäure. Aus der Carboxylgruppe entsteht CO_2; in verdünnter Lösung entsteht nur CO_2 und CO.

Milchsaures Kalium gab in concentrirten wie verdünnten Lösungen neben CO_2 durch Oxydation des Restes $CH(OH).CH_3$ wesentlich Acetaldehyd und Ameisensäure. Die in verdünnten Lösungen auftretende Menge von CO ist sehr gering.

Fleischmilchsaures Kalium lieferte dagegen in concentrirten wie verdünnten Lösungen (1 : 5 und 1 : 10) neben Kohlensäure Aldol $CH_3.CH(OH).CH_2.COH$, welches sich bei Abdestilliren in Wasser und Crotonaldehyd zerlegt. Acetaldehyd und Ameisensäure konnten nicht nachgewiesen werden.

α-Oxybuttersaures Kalium lieferte neben CO_2 Propionaldehyd, ähnlich dem Verhalten der Milchsäure; und dem entsprechend entstand bei der Elektrolyse von

α-Oxyisobuttersaurem Kalium in concentrirter Lösung Aceton, während in verdünnter Lösung daneben noch eine Oxydation zu CO_2 und CO stattfindet.

Weinsäure, als Kalium- und Natriumsalz in verschieden concentrirten Lösungen angewendet, lieferte im Wesentlichen nur CO_2 und CO. Nur in ganz geringer Menge konnten Formaldehyd und Ameisensäure bei Anwendung concentrirter Lösungen nachgewiesen werden. Die Angabe von BOURGOIN, nach welcher Aether und Essigsäure entstehen sollen, wurde nicht bestätigt.

Von β-Oxysäuren wurden die Hydracryl-, β-Oxybutter- und die Phenyl-β-Milchsäure untersucht. *Bgr.*

G. HOSTMANN. Notiz über die elektrolytische Reduction der Nitrobenzoësäuren. Chem.-Ztg. 17, 1099, 1893. [Ber. chem. Ges. 26, Ref. 767, 1893 †.

o-Nitrobenzoësäure wird, in der 100fachen Menge Wasser gelöst, bei 90° durch den elektrischen Strom zum Theil zu Anthranilsäure, zum Theil zu Azo- und Hydrazo-o-benzoësäure reducirt. m-Nitrobenzoësäure in 2 procentiger heisser und p-Nitrobenzoësäure in 2 procentiger Lösung in 50 procentigem Alkohol konnten nicht zu Amidosäuren reducirt werden. In beiden Fällen entstehen die schwer löslichen Azosäuren. Den Lösungen wurde etwas Schwefelsäure zugesetzt, die Spannung im Bade schwankte zwischen 12 und 20 Volt, die Stromstärke betrug 6 Amp. *Bgr.*

LUDWIG GATTERMANN. Ueber die elektrolytische Reduction aromatischer Nitrokörper. Ber. chem. Ges. 26 [1], 1844—1856, 1893 †.

Die Nitrokörper wurden in der fünf- bis zehnfachen Menge concentrirter Schwefelsäure gelöst und in eine Thonzelle (Durchmesser 4 bis 5 cm, Höhe 8 bis 9 cm) gebracht, in welche als Kathode ein Platinblech von $3 \times 4^1/_2$ cm tauchte. Die Thonzelle stand in einem Becherglase von 6 bis 7 cm Durchmesser, welches 75- bis 100 proc. Schwefelsäure enthielt, in welche ein dem ersten an Grösse gleiches, als Anode dienendes Platinblech tauchte. Die Stromstärke betrug durchschnittlich $1^1/_2$ bis 3 Amp. Da bei der Reaction eine bedeutende Wärmemenge auftritt, so ist für entsprechende Kühlung zu sorgen. Als allgemeines Resultat ergab sich, dass nicht nur die Nitro- zur Amidogruppe reducirt wird, sondern auch meistens der zur Amidogruppe in der p-Stellung befindliche Wasserstoff in die Hydroxylgruppe verwandelt wird, welche Oxydation indess nicht durch den an der Anode entstehenden Sauerstoff bewirkt wird. Im einzelnen wurden folgende Resultate erhalten:

Aus	Nitrobenzol	entstand	p-Amidophenol.
„	o-Nitrotoluol	„	(wahrscheinlich) ein Amidokresol.
„	m-Dinitrobenzol	„	o-p-Diamidophenol.
„	o-p-Dinitrotoluol	„	Diamidokresol (1.2.4.5).
„	m-Nitroanilin	„	o-p-Diamidophenol (also wie aus m-Dinitrobenzol).
„	o-Nitro-p-toluidin	„	Diamidokresol (1.2.4.5).
„	p-Nitro-o-toluidin	„	Diamidokresol (1.2.4.5).
„	m-Nitrobenzoësäure	„	Amidosalicylsäure (1.3.6).
„	m-Nitro-p-toluylsäure	„	Amidokresotinsäure (1.2.4.5).

Aus Nitroterephtalsäure entstand eine durch Wasser dissociirbare Verbindung, wobei sich die Amidooxysäure abscheidet.

" Nitroisophtalsäure " die Säure $C_6H_2(NH_2)(OH)(COOH)_2 + H_2O$.

" α_1-α_3-Nitronaphtalinsulfosäure " wahrscheinlich eine Amidonaphtolsulfosäure.

" p-Nitrotoluol " die Verbindung $C_{14}H_{12}.NO_2.NH_2$, deren Constitution noch nicht aufgeklärt ist. *Bgr.*

C. HÄUSSERMANN. Ueber die elektrolytische Reduction des Nitrobenzols I. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 422 †. Chem.-Ztg. 17, 129. [Journ. chem. Soc. 65, 66, Abstr. I, 118, 1894*.

2,5 g Nitrobenzol und 40 g Aetznatron werden in 50 ccm Wasser und 350 ccm Alkohol gelöst; in der Lösung befindet sich die Kathode aus Eisenblech, von ihr ist durch eine Thonzelle die aus Kohle bestehende und in verdünnte Natronlauge tauchende Anode getrennt. Bei der Elektrolyse (Stromstärke 6 bis 8 Amp.) entsteht Wasserstoff und Hydrazobenzol in etwa 66 Proc. der theoretischen Ausbeute. o-Nitrotoluol lieferte Hydrazotoluol in geringerer Ausbeute. Bei der Elektrolyse in saurer Lösung (25 g Nitrobenzol, 30 g H_2SO_4, 100 ccm Wasser, 300 ccm Alkohol) entsteht ein Niederschlag von Benzidinsulfat, aus dem Filtrat scheidet sich beim Verdünnen eine geringe Menge Azoxybenzol aus. *Bgr.*

C. HÄUSSERMANN. Ueber die elektrolytische Reduction des Nitrobenzols II. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 517 †. Chem.-Ztg. 17, 209. [Journ. chem. Soc. 65, 66, Abstr. I, 118, 1894*.

Auch wenn die alkoholische Lösung des Nitrobenzols allmählich in eine mit Schwefelsäure oder mit Schwefelsäure und Alkohol beschickte Zersetzungszelle gegeben wird, entsteht Anilin nur spurenweise, so dass die Gewinnung von Anilin auf elektrolytischem Wege ausgeschlossen erscheint. Dasselbe gilt für o- und p-Toluidin. Günstiger verläuft die Reduction solcher Substanzen, von denen man wässerige Lösungen anwenden kann, wie bei der m-Nitrobenzolsulfosäure, aus welcher leicht Metanilsäure entsteht. *Bgr.*

K. Elbs. Ueber elektrolytische Reductionsprocesse. Chem.-Ztg. 17, 209—216. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 517—518†.

Wenn eine Bleiplatte oder eine Quecksilberschicht als Kathode diente, entstand bei der Elektrolyse von Nitrobenzol in einem Gemisch von Kalilauge und Alkohol Azoxybenzol und Azobenzol in wechselnden Mengen; ebenso lieferte p-Nitrotoluol p-Azoxytoluol und p-Azotoluol, aber in schlechterer Ausbeute. o-Nitrophenol lieferte dagegen o-Amidophenol. In saurer Lösung entstand bei Anwendung von Zink als Kathode aus Nitrobenzol vorzugsweise Anilin. Das von Häussermann's Ergebniss abweichende Resultat scheint durch die Anwendung des Zinks als Kathode bewirkt zu sein. *Bgr.*

Karl Elbs. Ueber die Elektrolyse der Trichloressigsäure. Vorläufige Mittheilung. Kolbe's J. 47, 104, 1893†.

Der Verf. glaubt, dass der bei der Elektrolyse von trichloressigsaurem Natrium oder Zink in Form farbloser, leicht zersetzbarer Krystalle entstandene Körper identisch mit dem von R. Anschütz und W. O. Emery (Ann. Chem. 273, 56—63) beschriebenen Trichloressigsäuretrichlormethylester ($CCl_3.COO.CCl_3$) ist. *Bgr.*

A. Crum Brown and James Walker. Electrolytic synthesis of dibasic acids. II. On the electrolysis of the ethyl-potassium salts of saturated dibasic acids with side chains, and on secondary reactions accompanying the electrolytic synthesis of dibasic acids. Edinb. Trans. 37 [2], 361—379, 1892/93†. Edinb. Proc. 19, 243—248, 1891/92*. Lieb. Ann. 274, 41, 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 928.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung einer ähnlichen Untersuchung über die Elektrolyse concentrirter wässeriger Lösungen der Aethyl-Kaliumsalze normaler gesättigter zweibasischer Säuren. Die wichtigsten Ergebnisse der gegenwärtigen Untersuchung sind folgende: Bei der Elektrolyse der wässerigen Lösung des symmetrischen methylmalonsauren Aethyl-Kaliums entstehen zwei isomere, optisch inactive Säuren von der Formel $COOH.CH(CH_3).CH(CH_3).COOH$, die Para- und die Anti-s-Dimethylbernsteinsäure, deren Dissociationsconstanten 0,0208 und 0,0138 sind. Bei Anwendung des symmetrischen äthylmalonsauren Aethyl-Kaliums erhält man die beiden entsprechenden Aethylverbindungen: $COOH.CH(C_2H_5).CH(C_2H_5).COOH$ mit den Dissociationsconstanten 0,0235 und 0,0347. Di-

methylmalonsaures Aethyl-Kalium liefert bei der Elektrolyse seiner wässerigen Lösung Tetramethylbernsteinsäure, $COOH \,.\, C(CH_3)_2 \,.\, C(CH_3)_2 \,.\, COOH$, deren Dissociationsconstante 0,0311 ist. Dagegen entstand bei der Elektrolyse der entsprechenden Aethylverbindung nicht ein Aether der Tetraäthylbernsteinsäure, sondern ein neutraler, in Wasser unlöslicher, mit Alkohol mischbarer Körper von der Formel $C_{14}H_{26}O_4$, der abweichend von dem Diäthylester der Tetramethylmalonsäure bei gewöhnlicher Temperatur mit rauchender Bromwasserstoffsäure nicht mischbar ist, bei vierstündigem Erhitzen in zugeschmolzenen Röhren aber in Bromäthyl und eine Verbindung $C_{12}H_{20}O_3$ zerfällt, welche die Verf. näher beschreiben. Als Nebenproducte der Elektrolyse entstehen bei der Dimethylmalonsäure beträchtliche Mengen von Methylacrylsäure, bei der Diäthylmalonsäure von Aethylcrotonsäure. Auch andere, noch nicht näher bestimmte Nebenproducte treten auf. Bei der Elektrolyse von sebacinsaurem Aethyl-Kalium entsteht ausser dem Diäthylester der Dicarbohexansäure der Aethylester der Sebacinsäure selbst und derjenige einer Säure von der Formel $C_6H_{16}O_2$, deren Salze ebenfalls von den Verf. untersucht und beschrieben wurden. — Die Aethyl-Kaliumsalze ungesättigter zweibasischer Säuren, wie der Fumar- und Citraconsäure, lieferten keine synthetischen Producte, ebenso wenig wurden solche bei der Elektrolyse des Oxalsäureäthylesters erhalten. *Bgr.*

J. Walker. The electrolysis of sodium ortho-ethyl camphorate. Journ. chem. Soc. 63, 495—510*. [Chem. News 67, 129, 1893†.

Bei der Elektrolyse von Natriumäthylcamphorat hat der Verf. die Aethyläther von zwei neuen Säuren erhalten, welche er als campholytische Säure ($C_8H_{13} \,.\, COOH$) und als camphothetische Säure [$C_{16}H_{28} \,.\, (COOH)_2$] bezeichnet. Dieselben werden beschrieben, ebenso eine Anzahl ihrer Derivate. Die Ergebnisse der Elektrolyse bestätigen, dass die Camphorsäure zweibasisch ist. Die Abhandlung ist von vorwiegend chemischem Interesse. *Bgr.*

S. P. Mulliken. Une nouvelle classe d'électrosynthèses organiques. Am. Chem. Journ. 15, 533. [Bull. soc. chim. (3) 10, 1102—1104, 1893†.

Natriummalonsäurediäthylester ($CO_2C_2H_5 \,.\, CHNa \,.\, CO_2C_2H_5$) liefert bei der Elektrolyse in alkoholischer Lösung Aethyltetracarbonsäureäthylester [$C_2H_2 \,.\, (CO_2C_2H_5)_4$]; Natriummethyltricarbonsäureäthylester [$CNa \,.\, (CO_2C_2H_5)_3$] liefert Aethylhexacarbonsäure-

äthylester [$C_2.(CO_2C_2H_5)_6$], daneben entsteht durch secundäre Einwirkung Methyltricarbonsäureäthylester [$CH.(CO_2C_2H_5)_3$], der dann zur Entstehung von Malonsäureäthylester und saurem Natriumcarbonat Veranlassung giebt. Aethylaceton ($CH_3.COH.CH.CO.CH_3$) in alkalischer Lösung gab bei der Elektrolyse Tetraacetyläthan. Acetylessigsäureäthylester ($CH_3.CO.CH_2.CO_2C_2H_5$) liefert den Ester der Diacetylbernsteinsäure ($CO_2C_2H_5.CHCOCH_3.CHCOCH_3.CO_2C_2H_5$). Die Producte dieser Elektrosynthesen sind dieselben, wie bei der Einwirkung von Jod auf die Natrium- oder Silbersalze der elektrolysirten Säuren. *Bgr.*

Svante Arrhenius. Die Elektrolyse von Alkalisalzen. ZS. f. phys. Chem. 11, 805—828, 1893†.

Die Versuche wurden in der Absicht unternommen, zu untersuchen, ob bei der Elektrolyse der Alkalisalze eine primäre Zerlegung des Wassers stattfindet und ob das Wasser durch den Zusatz eines Elektrolyten eine Neigung zur Dissociation bekommt, oder gar in seine Ionen zerfällt, welche Ansicht Le Blanc (ZS. f. phys. Chem. 8, 314, 1891) vertritt. Die Kathode bestand aus Quecksilber in einer ⊔-förmig gebogenen Röhre, deren Niveau einige Millimeter unter der Oberfläche der untersuchten Lösung sich befand; die Anode war ein Platinblech. Untersucht wurden Lösungen von Sauerstoffsalzen des Kaliums, Natriums und Lithiums. Die Lösungen von Chloriden ergaben unsichere Resultate. Im Moment des Stromschlusses erhebt sich der Quecksilbermeniscus, aber erst nach einiger Zeit, etwa 20 Secunden, beginnt die Entwickelung von Wasserstoff. Dieselbe findet auch statt, wenn man vor dem Erscheinen der ersten Bläschen den Strom bereits wieder öffnet. Taucht ein Platindraht in das Quecksilber, so wird er amalgamirt, ein Anzeichen für die Anwesenheit von Alkalimetall im Quecksilber. Die zum Auftreten von Wasserstoffbläschen nöthige Zeit wächst ferner sehr langsam, wenn die Stromstärke abnimmt, sie ist bei gleicher Stromstärke (0,05 Ampère) um so grösser, je niedriger die Temperatur und je concentrirter die Lösung ist, und ist für alle Kaliumsalze (in $^1/_1$ Normallösung) unter einander von derselben Grössenordnung. Die Lithiumsalze brauchen geringere, die Natriumsalze noch geringere Zeit. Es wird demnach Kalium allein primär ausgeschieden und das entstehende Kaliumamalgam zersetzt das Wasser ziemlich unabhängig von der Elektrolyse nach den Gesetzen, welche für gewöhnliche

Reactionsgeschwindigkeiten gelten. Indem der Verf. dann einen theoretischen Ausdruck für die zur Elektrolyse nöthige elektromotorische Kraft aufstellt, gelangt er zu dem Ergebnisse, dass dieselbe mit der ausgeschiedenen Menge der elektrolytischen Producte anfangs wachsen muss. Da aber im Allgemeinen, wenn der primäre Process nur sehr langsam vor sich geht, secundäre Reactionen eintreten, welche die weitere Zunahme der ausgeschiedenen Mengen verhindern, so wird die elektromotorische Kraft alsdann fast ausschliesslich von diesen secundären Processen abhängig, und wenn das Resultat dieser secundären Processe, wie bei der Elektrolyse von Alkalisalzen, in mehreren Fällen das nämliche ist (vergl. LE BLANC, l. c.), so ist auch die zur Elektrolyse nöthige elektromotorische Kraft in allen diesen Fällen sehr nahe gleich gross. Die Annahme einer primären Zersetzung des Wassers ist mithin zur Erklärung dieser Thatsache nicht nöthig.

Nach Messungen von Dr. SHIELD enthält eine 0,1-normale Lösung von Natriumacetat bei 25° 0,008 Proc. freie Natronlauge und Essigsäure. Daraus berechnet sich bei dieser Temperatur die Anzahl der $\overset{+}{H}$- und $\overset{-}{OH}$-Ionen im Wasser zu $1,125 . 10^{-7}$ g-Mol. pro Liter, welcher Zahl eine Leitfähigkeit $l = 0,56 . 10^{-11}$ in Siemenseinheiten bei 25° entspricht, während KOHLRAUSCH für reines destillirtes Wasser $l = 2,5 . 10^{-11}$ bei 18° angiebt, woraus $l = 2,9 . 10^{-11}$ bei 25° folgt, welche Zahlen als Maximalwerthe zu betrachten sind. Durch Zusatz eines Elektrolyten wird demnach die Leitfähigkeit des Wassers sehr stark erniedrigt, während sie nach LE BLANC erhöht werden müsste.

Ein Salz einer starken Säure und einer starken Basis wird in 0,1-normaler Lösung zu $1,21 . 10^{-4}$ Proc. hydrolysirt. Die absolute Menge des hydrolysirten Theiles ist von der Concentration beinahe unabhängig.

Berechnet man aus dem Werthe der elektrolytischen Dissociation des Wassers die elektromotorische Kraft, welche verwendet werden muss, um aus Wasser $\overset{+}{H}$ und $\overset{-}{OH}$ zu entwickeln in einer Flüssigkeit, welche ebenso viel $\overset{+}{H}$ und $\overset{-}{OH}$-Ionen enthält, wie normale Säuren und Basen, so erhält man $E = 0,806$ Volt, während LE BLANC durch directe Versuche $E = 0,806$ Volt gefunden hatte. Die THOMSON'sche Regel ergiebt unter Zugrundelegung der Zahl 13212 Cal. für die Dissociationswärme des Wassers $E = 0,568$ Volt, also ein recht fehlerhaftes Resultat.

Nach LE BLANC ist endlich zur sichtbaren Elektrolyse des Wassers unter Atmosphärendruck eine elektromotorische Kraft $E = 1{,}67$ Volt nöthig. Daraus berechnet sich die Menge Knallgas, welche in einem Liter Wasser bei 20⁰ befindlich ist, zu $0{,}774 . 10^{-40}$ g. *Bgr.*

GEORG STAATS. Ueber den Einfluss der Reibungselektricität auf die Amalgambildung. Ber. chem. Ges. **26**, 1796—1797, 1893†.

Eine Flasche mit weiter Oeffnung war aussen bis zu einem Viertel der Höhe mit Stanniol beklebt und innen bis zur gleichen Höhe mit Quecksilber gefüllt. Durch den Kork ging eine Stahlnadel mit einem Messingknopfe, an die innen ein kleines Silberscheibchen angesteckt war, dessen Gewicht vor und nach dem Eintauchen in das Quecksilber bestimmt wurde. Bei einer zweiten Versuchsreihe wurde durch die Messingkugel das Silberscheibchen 60 Secunden lang dem Funkenstrome am Conductor der Influenzmaschine ausgesetzt, dann mittelst einer Kautschukplatte niedergedrückt und einige Secunden lang im Quecksilber gelassen. Hierbei war die Menge des entstandenen Amalgams viel grösser. Die Mittelwerthe aus je vier Versuchen ergaben im ersteren Falle 23,07 Proc., im letzteren 72,09 Proc. Amalgam. *Bgr.*

J. J. THOMSON. The electrolysis of steam. Proc. Roy. Soc. **53**, 90—110, 1893†. [Nature **48**, 70, 1893*.

PERROT hatte (Ann. chim. phys. (3) **61**, 161, 1861) beim Durchschlagen des elektrischen Funkens durch Wasserdampf ausser Knallgas stets einen Ueberschuss von Sauerstoff an der + Elektrode, einen Ueberschuss von Wasserstoff an der — Elektrode erhalten. Der Verfasser macht auf die Fehler des in der Abhandlung abgebildeten PERROT'schen Apparates aufmerksam und beschreibt den Apparat, welchen er bei seinen eigenen Untersuchungen benutzt hat. Diese Beschreibung ebenso wie die Einzelheiten der Versuchsanordnung und -ausführung sind in der Abhandlung nachzusehen. Der Verfasser erhielt ebenfalls ausser dem Knallgas stets einen (kleineren) Ueberschuss an Sauerstoff an der einen, einen (grösseren) Ueberschuss an Wasserstoff an der anderen Elektrode. Im Einzelnen waren die Versuchsergebnisse jedoch verschieden, je nach der Funkenlänge. Bei kurzen Funken (1,5 bis 4 mm Länge), welche das Aussehen der Bogenentladung darboten, war der Ueberschuss an Wasserstoff und Sauerstoff an den beiden Elektroden gleich dem Volumen des Wasserstoffs und

Sauerstoffs in einem gleichzeitig eingeschalteten Wasservoltameter, und zwar trat der Ueberschuss an Wasserstoff an der positiven, derjenige an Sauerstoff an der negativen Elektrode auf. Wird die Funkenlänge grösser, so bleibt bis zur Länge von 11 mm alles wie vorher, nur dass der entstehende Ueberschuss an Wasserstoff grösser wird, als die im Voltameter auftretende Wasserstoffmenge. Dann aber tritt an der +Elektrode bald mehr Wasserstoff, bald mehr Sauerstoff auf, so dass bei der Explosion des aufgefangenen Gasgemisches der Ueberschuss an Gas nicht mit der Versuchsdauer zunimmt, sondern hin und her schwankt. Bei noch grösserer Funkenlänge endlich tritt der Ueberschuss an Wasserstoff an der negativen, derjenige an Sauerstoff an der positiven Elektrode auf. Uebrigens ist die kritische Funkenlänge wesentlich von der Stromstärke abhängig. Durch weitere Versuche mit einem eigens construirten Apparate zeigte dann der Verf., dass der Sauerstoff im elektrischen Entladungsbogen oder in seiner Nähe einen negativ elektrischen Körper entläd, einen positiv elektrischen dagegen nicht, während der Wasserstoff sich gerade umgekehrt verhält, und dass eine unelektrische Elektrode im Sauerstoff, der den Entladungsbogen umgiebt, positiv, im Wasserstoff negativ elektrisch wird. Diese Wirkungen rühren von einer Ladung des Sauerstoffs mit positiver, des Wasserstoffs mit negativer Elektricität her.

Zur Erklärung der beobachteten Thatsachen nimmt der Verf. an, dass beim Durchschlagen des elektrischen Funkens durch ein Gas dasselbe derart modificirt wird, dass es die Elektricität besser leitet. Die Leitungsfähigkeit ist nunmehr etwa derjenigen einer concentrirten Lösung eines Elektrolyten zu vergleichen. Folgen die Entladungen langsam, wie bei den langen Funken, so geht das Gas in seinen früheren Zustand über; folgen sie schnell, wie bei der Bogenentladung, so kann diese Rückbildung nicht eintreten. In unserem Falle besteht das modificirte Gas aus einem Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff, von denen aber, nach der zweiten Versuchsreihe des Verf., der Sauerstoff im Entladungsbogen positiv, der Wasserstoff negativ elektrisch wird. Ersterer wandert deshalb zur negativen, letzterer zur positiven Elektrode.

Bgr.

Alfred Beill. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Ozonbildung. Wien. Anz. 2, 14, 1893†.

Die Ozonbildung aus Sauerstoff durch stille Entladung wird durch viele Umstände, wie Spannung des Stromes, Dauer der Ein-

wirkung, Construction des Apparates, Grad der Reinheit des Sauerstoffs u. s. w., beeinflusst. Unter sonst gleichen Umständen hängt die Ozonbildung wesentlich von der Temperatur ab, so dass sie, der Richtung einer Geraden folgend, in dem Maasse zunimmt, als die Temperatur fällt. *Bgr.*

George Owen Squier. Electro-chemical effects due to magnetization. Sillim. Amer. Journ. (3) **45**, 443—458, 1893†. Lum. électr. **48**, 588—592, 1893.

Der Verf. fasst die Hauptergebnisse seiner Untersuchungen in folgende Sätze zusammen:

Wenn Eisen innerhalb eines magnetischen Feldes mit einer chemisch auf dasselbe wirkenden Substanz zusammenkommt, so treten zwei einander entgegengesetzte Wirkungen ein: a) Die directe Wirkung der Magnetisirung des Eisens, welche die am stärksten magnetischen Eisentheilchen vor dem Einflusse des chemischen Agens schützt. Am Galvanometer wird hierdurch der „Schutzausschlag“ (protective throw) hervorgerufen. Er ist klein und wird bald von der zweiten Wirkung verdeckt. Bei Säuren, welche mit dem Eisen Wasserstoff entwickeln, fehlt der „Schutzausschlag“, so lange als Wasserstoff vorhanden ist; wird das Gas durch Zusatz einer geringen Menge Wasserstoffsuperoxyd entfernt, so wird der Ausschlag sehr deutlich. b) Die indirecte Wirkung, welche durch die Concentration der Reactionsproducte an den stärker magnetisirten Theilen des Eisens hervorgerufen wird. Dadurch entsteht an den stärker magnetisirten Theilen ein höheres Potential und schliesslich bilden sich elektrische Ströme von gleich bleibender Stärke, welche innerhalb der Flüssigkeit von den stärker magnetisirten zu den neutralen Theilen des Eisens gehen. Diese Wirkung wächst schnell mit der Menge der Eisensalze in der Flüssigkeit und der Dünnflüssigkeit der Lösung. Eine Wirkung derselben Concentration sind die Convectionsströme in der Flüssigkeit; sie entstehen in Folge von elektromagnetischen Rotationen, welche durch die Wirkung des Magnets auf die localen elektrischen Ströme zwischen den einzelnen Eisentheilen hervorgebracht werden. Der schliesslich entstehende elektrische Strom ist wahrscheinlich die Folge einer Veränderung des Charakters der Reaction, die durch die Concentration der Eisensalze an den stärker magnetisirten Theilen hervorgebracht wird. *Bgr.*

Silvio Lussana. Influenza del magnetismo e del calore sul trasporto degli ioni. Atti Ist. Ven. (4) 7, 1—13, 1892/93†. Cim. (3) 34, 149—159, 1893†.

Der Verfasser bestimmte die Ueberführungszahlen wässeriger Lösungen von Nickelsulfat (14,795 g), Natriumchlorid (20 g), Kaliumchlorid (20 g), Cuprichlorid (0,940 g) bei verschiedenen Temperaturen bis zu — 65° (die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die in 100 g Wasser gelösten Salzmengen) und zeigte, dass die Ueberführungszahl des Anions proportional der absoluten Temperatur, und zwar nicht unbedeutend wächst, so dass dann diejenige des Kations proportional der absoluten Temperatur abnehmen müsste. Die Wanderungsgeschwindigkeit der Eisenionen in einer Eisenvitriollösung wird durch den Einfluss eines magnetischen Feldes ein wenig vermindert. Der elektrische Widerstand dieser Lösung wird durch ein magnetisches Feld, dessen Kraftlinien senkrecht zur Stromrichtung stehen, nicht geändert. Das elektrische Feld wurde durch einen Elektromagneten mit 40 Bunsen'schen Elementen erzeugt. *Bgr.*

Wm. L. Dudley. Die elektrolytische Abscheidung des Iridiums, eine Methode, die Zusammensetzung eines für elektrometallurgische Zwecke dienenden Bades constant zu erhalten, ohne Benutzung einer löslichen Anode. Am. Ass. for the Adv. of Science Madison Meeting, August 1893. Journ. Amer. chem. Soc. 15, 274—276 1893. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 846†. Bull. soc. chim. (3) 9—10, 54 1893†.

Um die Zusammensetzung eines Bades, in welchem Gegenstände elektrolytisch mit Iridium überzogen werden sollen, constant zu erhalten, wurde eine Kohlenanode angewendet, die von einem Iridiumhydroxyd [$Ir(OH)_4$] enthaltenden leinenen Beutel umgeben war. Anoden aus Iridium lösen sich nicht und konnten deshalb für den angestrebten Zweck nicht verwendet werden. Als Elektrolyt dienten Lösungen von Iridichlorid, Ammoniumiridichlorid oder Ammoniumiridisulfat. *Bgr.*

W. Hampe. The simultaneous precipitation of copper and antimony by the galvanic current. Chem. News 67, 103, 1893†.

Käufliches Kupfer, welches elektrolytisch abgeschieden wurde, enthält stets geringe Mengen Antimon (0,007 bis 0,02 Proc. in

guten Sorten); ebenso wird bei der quantitativen elektrolytischen Bestimmung des Kupfers das Antimon nicht nur nach dem Kupfer, sondern in geringer Menge gleichzeitig mit demselben gefällt. Die Menge des auf diese Weise niedergeschlagenen Antimons ist um so geringer, je geringer der Procentgehalt des Kupfers an Antimon ist und je früher die Elektrolyse abgebrochen wird. Die Stromstärke und -spannung sind ebenfalls nicht ohne Einfluss.

Bgr.

Neuerungen auf dem Gebiete der Elektrometallurgie. Dingl. Journ. **288**, 258—263, 1893†; **289**, 37—41, 1893; **289**, 52—58, 129—135, 1893†.

Da die Abhandlung, in welcher neuere Versuche zur elektrolytischen Gewinnung von Metallen im Zusammenhange geschildert werden, wesentlich technisches Interesse besitzt, so kann hier auf ihren Inhalt nur kurz eingegangen werden. Zunächst wird die Gewinnung des Zinks auf nassem Wege besprochen. Die Schwierigkeiten, das Metall in zusammenhängender Form auf der Kathode zu erhalten, rühren nach NAHNSEN von der Verunreinigung des Zinkbades durch andere Metalle her, weshalb er ein rationelles Fällungsverfahren derselben ersonnen hat (D. R.-P. Nr. 64252); nach SIEMENS und HALSKE dagegen von der Bildung von ZnH_2, oder freiem Wasserstoff an der Kathode, welcher durch Zusatz von Cl, Br oder Chlor abgebende Verbindungen, wie Chlorhydrine, zerstört wird (D. R.-P. Nr. 66592). PERTSCH dagegen wendet als Depolarisationsmittel Oxalsäure an. BORCHERS macht den Vorschlag (Elektrometallurgie), als Depolarisationsmittel Substanzen anzuwenden, deren Werth durch die Oxydation steigt, z. B. Kresol, welches, in Schwefelsäure gelöst, eine ganze Reihe werthvoller Oxydationsproducte zu liefern vermag. Das Verfahren von SIEMENS und HALSKE, Zink direct aus den Erzen mittelst Ferrosulfat zu gewinnen, hat sich nicht bewährt. HEINZERLING löst das durch Rösten der Zinkerze entstandene Zinkoxyd in Chlormagnesiumlauge und elektrolysirt dieselbe.

Der zweite Theil der Abhandlung behandelt die elektrolytische Ausscheidung des Kupfers, und zwar zunächst die Raffination von Schwarzkupfer. Man bemüht sich dabei, ein möglichst reines Schwarzkupfer von 85 bis 97 Proc. anzuwenden, weil unreine Anoden den Gang der Raffination wesentlich beeinträchtigen (unregelmässiges Lösen der Anode und dadurch Erhöhung des inneren Widerstandes des Elektrolyten, Reduction von Ferrisalzen an der Kathode durch den Strom und dadurch Erhöhung der

Stromspannung, Ausscheidung von Arsen, Antimon, Kupfer an der Kathode). Eingehend wird alsdann das Verfahren THOFEHRN's geschildert, bei dem der Elektrolyt dadurch beständig rein erhalten wird, dass man ihn bei Gegenwart von Sauerstoff, auf 35° C. erhitzt, wobei sich Eisen als unlösliches basisches Salz, Arsen und andere Verunreinigungen als unlösliche Oxyde abscheiden. Die einzelnen Bäder stehen zu diesem Behufe terrassenförmig über einander. Der Elektrolyt circulirt beständig und wird aus dem untersten Bade behufs Reinigung in ein hoch gelegenes Bassin gepumpt. Das Anodenmaterial wird ebenfalls vorher durch ein oxydirendes Schmelzen im Flammofen möglichst von Beimengungen (Eisen, Arsen, Schwefel, Antimon etc.) befreit. Der aufgenommene Sauerstoff erhöht die Löslichkeit der Anode. Die Form derselben ist, um eine bessere Circulation des Elektrolyten zu ermöglichen, länglich und schmal. Die Stromstärke beträgt 50 Amp./qm. — Bei dem ELMORE'schen Verfahren wird auf einer im elektrolytischen Bade befindlichen Walze aus Kupfer oder Eisen elektrolytisch Kupfer niedergeschlagen. Ein Achatstein gleitet längs der beständig rotirenden Walze hin und her, um das Kupfer zu dichten. Hat das Kupferrohr die gewünschte Stärke erlangt, so wird es durch geeignete Maschinen von der Walze entfernt. Das Elmorekupfer zeichnet sich durch seine Festigkeit aus, der Draht ausserdem durch eine gegen die bisher fabricirten Drähte um $4^1/_2$ Proc. höhere Leitfähigkeit, weil zu seiner Herstellung das Kupfer nicht nochmals eingeschmolzen wird. Das zu raffinirende Kupfer (Chilekupfer mit 97 Proc. Cu) kommt in Form von Granalien in die elektrolytischen Bäder. — Für die Abscheidung des Kupfers direct aus den Erzen hat DIETZEL einen Apparat construirt (D. R.-P. Nr. 68990).

Die Versuche, Nickel und Kobalt auf elektrolytischem Wege auszuscheiden, haben bis jetzt wenig Erfolg gehabt, weil es schwer ist, die Metalle von den im Rohmateriale enthaltenen sonstigen Metallen (Zink, Eisen, Kupfer) zu trennen, und weil Niederschläge, die dicker als 0,3 bis 0,4 mm sind, unansehnlich und sehr spröde werden. Nach dem Verfahren von BASSE und SELVE (D. R.-P. Nr. 64251) wird die neutrale oder schwach saure Lösung, welche neben Nickel noch Kobalt, Zink und Eisen enthält, mit einer organischen Verbindung (Wein-, Citronensäure, Glycerin, Dextrin) versetzt, welche die Fällung der Hydroxyde der genannten Metalle verhindert; dann fügt man Alkalien hinzu und elektrolysirt. Bei 0,3 bis 1,0 Amp./qdm scheiden sich Eisen, Kobalt und Zink ab,

Nickel bleibt gelöst. Seine Lösung wird dann mit Ammoniumcarbonat versetzt und nochmals elektrolysirt.

Antimon und Arsen werden nach dem Verfahren von SIEMENS und HALSKE dadurch gewonnen, dass man ihre natürlich vorkommenden Sulfide mittelst Natriumhydrosulfid als Sulfosalze löst und die Lösung der Elektrolyse unterwirft. An der aus Kupfer oder Antimon bestehenden Kathode scheiden sich die Elemente ab gemäss der Gleichung:

$$Sb_2S_3 . 3Na_2S + 6H = 2Sb + 6NaHS.$$

Die Anoden bestehen aus Kohle oder Platin; in den Anodenabtheilungen, die durch ein Diaphragma von den Kathodenabtheilungen getrennt sind, befindet sich als Elektrolyt die Lösung eines Alkalichlorids. Das Verfahren lässt sich auch zur Gewinnung von Gold, Platin, Molybdän, Tellur und Zinn verwenden. — R. KOEPP u. Co. (D. R.-P. Nr. 66547) lösen das Antimontrisulfid in Ferrichlorid zu Antimontrichlorid und reduciren diese Lösung mittelst Kathoden aus Blei. Festes Antimon entsteht bei einer Stromdichte von 40 Amp./qm.

Chrom erhalten E. PLACET und J. BONNET durch Elektrolyse der verdünnten Lösung eines Chromsalzes, der man ausser den Sulfaten oder Chloriden der Alkalien oder alkalischen Erden noch gewisse organische Substanzen (Gummi, Dextrin u. s. w.) zusetzt, letztere bis zur Sättigung, erstere in einem Fünftel der zur Sättigung nothwendigen Menge. Auf ähnliche Weise lassen sich auch Legirungen von Chrom mit anderen Metallen, z. B. mit Eisen, darstellen.

Aluminium wird nach dem bekannten Verfahren von HÉROULT durch Elektrolyse geschmolzener Thonerde hergestellt. Diese gewinnt man aus dem Bauxit. GRABAU schmilzt in einem Behälter mittelst des elektrischen Lichtbogens Kryolith und trägt in denselben, um ein von Eisen freies Ausgangsmaterial zu haben, während der Elektrolyse ein Gemisch von Fluoraluminium und Soda ein. Die Anode besteht aus Kohle, die Kathode aus Metall, am besten Aluminium. Die Einwirkung erfolgt nach einer der beiden Grenzgleichungen:

$$2Al_2Fl_6 + 6Na_2CO_3 + 3C = 4Al + 12NaFl + 9CO_2$$

$$4Al_2Fl_6 + 6Na_2CO_3 + 3C = 4Al + 2(Al_2Fl_6 . 6NaFl) + 9CO_2.$$

A. BUCHERER unterwirft die in geschmolzenen Halogensalzen gelösten Doppelsulfide des Aluminiums mit den Alkalien oder alkalischen Erden der Elektrolyse. Diese letzteren wirken auf

Aluminiumoxyd oder -hydroxyd in der Wärme bei Gegenwart von Schwefel und Kohle gemäss der Gleichung ein:

$$3 Na_2S + Al_2O_3 + 3C + 3S = Na_6Al_2S_6 + 3CO.$$

Das entstehende Doppelsulfid löst sich in geschmolzenen Chloriden oder Fluoriden der Alkalien oder alkalischen Erden, aus der Lösung scheiden schwach gespannte Ströme reines Aluminium aus. — Auch Al_2S_3 für sich geschmolzen oder in geschmolzenen Chloriden der Alkalien aufgelöst, liefert bei der Elektrolyse ein sehr reines Metall (Aluminiumindustrie-Actiengesellschaft in Neuhausen).

Wegen der Darstellung des Wolframs, seines Chlorids und seiner Säure sei auf die Abhandlung verwiesen, ebenso wegen der am Schlusse der Abhandlung beschriebenen Oefen zur elektrolytischen Metallgewinnung von J. B. HASENCLEVER und Söhne, J. STOERK und F. v. POSCHINGER. *Bgr.*

Industrial appliances for electrolysis of metallic chlorides and the obtaining of chlorine and pure metal in a continuous manner. Bull. Int. de l'Électr. 16, 1, 1893. Chem. News 67, 78, 1893†.

Beschreibung einer grossen, aus Cement hergestellten Zersetzungszelle für Metallchloride, mit Vorrichtung zum Auffangen des Chlors. Von rein technischem Interesse. *Bgr.*

W. PFANHAUSER. Neue galvanische Bäder. Chem. Centralbl. 1893, 1, 905—906†. Elektrotechniker 1893. D. Ch. 8, 131.

Messingbad: 1 Liter Wasser, 40 g Cyankupferkalium, 40 g Cyanzinkkalium, 2 g Cyankalium, rein, 2 g Salmiak, krystallisirt, 10 g Ammoniaksoda, lauwarm zu lösen. Temperatur 20 bis 25°; Stromspannung für Zink $2^1/_2$ Volt, Eisen 3 Volt, Ketten 3 bis $3^1/_2$ Volt, kleine Massenartikel 4 Volt; Stromdichte 0,5 Amp.

Kupferbad: 1 Liter Wasser, 80 g Cyankupferkalium, 2 g Cyankalium, rein, 2 g Salmiak, krystallisirt, 10 g Ammoniaksoda, lauwarm zu lösen. Temperatur 20 bis 25°; Stromspannung 3 Volt; Stromdichte 0,5 Amp.

Zinnbad: 10 Liter Wasser, 400 g Chlorzinn geschmolzen, 500 g Aetznatron, 100 g Cyankalium. *Bgr.*

An unpublished letter of THOMAS SPENCER. Electr. Rev. 32, 487—488.

Nach einem Briefe, den THOMAS SPENCER 1841 von Liverpool an Dr. MOHR in Koblenz schickte, benutzte SPENCER seit 1840 das galvanische Bad zum Aetzen von Metallplatten. *Borns.*

S. SHELDON and G. M. DOWNING. The critical current density for copper deposition and the absolute velocity of migration of copper ions. Electr. Rev. 33, 123—125. Phys. Rev. 1, 57—58, 1893.

SHELDON und DOWNING zersetzten Kupfervitriol in einer Glasröhre, die unten zu einer feineren Röhre ausgezogen war, durch welche die Flüssigkeit abgelassen werden konnte. Die Anode war ein hohler Kupfercylinder von 4 cm Weite, die Kathode ein Kupferstab von 0,648 cm Dicke. Der Strom von 115 Volt wurde einer Beleuchtungsanlage entnommen und durch Glühlampen und hohe Widerstände regulirt. Man zersetzte zunächst durch einen Strom von beinahe der kritischen Stärke und liess dann etwas Flüssigkeit ab; in Folge des erhöhten Widerstandes trat jetzt der bräunliche Niederschlag auf, und zwar liess sich die Grenzlinie am Kupferstabe genau abmessen, und auf diese Weise Volumen und Widerstand bestimmen. Den Temperaturcoëfficienten fanden die Verf. höher als KOHLRAUSCH, 0,031 bis 0,038 gegen 0,021 bis 0,04 bei 18°. Für praktische Zwecke kann man die zulässige Stromdichte bei 18° aus folgender Formel ableiten: $D_{18} = (d - 0{,}9987)\,0{,}65$, in der d die Dichte der Salzlösung, 0,9987 die des Wassers ist. Dies gilt für unbewegte Lösungen; bei gutem Umrühren an der Kathode sind sehr viel stärkere Ströme zulässig. Die Geschwindigkeit der Kupferionen bestimmten die Verf. nach WEBER's Verfahren, der von dem Gedanken ausging, dass bei zu starkem Strome die Kupferionen nicht schnell genug wandern können, um die Erschöpfung der Kathodenflüssigkeit zu verhindern, so dass also auch Wasserstoff abgeschieden wird. *Borns.*

G. RICHARD. L'aluminium et son électrométallurgie. Lum. électr. 49, 67—70.

Der Aufsatz von RICHARD bespricht zunächst das Löthen des Aluminiums nach HEATON, RICHARDS, WEGNER, GÜHRS und NOVEL. Letzterer benutzt einfach einen Löthkolben und reines Zinn, Zinn mit 5 Proc. Blei, Zinn mit 5 Proc. Kupfer. Auch Zinn mit 1 Proc. (oder 1,5) Nickel oder Kupfer wird vorgeschlagen. Diese erfordern aber einen Löthkolben aus Nickel und verleihen dem Aluminium

einen etwas gelblichen Ton; das Gleiche gilt von einem Loth aus 900 Sn, 100 Cu, 2 Bi. Sodann beschreibt RICHARD die Aluminiumprocesse von WILLSON, KREMSEN und LEBEDEFF. KREMSEN schlägt für seinen elektrischen Ofen eine Kohlenscheibe als eine Elektrode und einen dagegen reibenden Metallstab vor; das Metall wird abgeschmolzen. LEBEDEFF schmilzt zunächst Aluminiumsilicat unter Zusatz eines Flussmittels, $CaFl_2$ z. B., und setzt dann das zur Legirung gewünschte Metall als Sulfid zu, das nach unten sinkt. Man bringt dann einen umgestülpten Graphitkegel in die Schmelze und bewegt diesen hin und her, wobei sich durch Vermischung der beiden Schmelzen und Reduction das Metall mit dem Aluminium verbinde. Dieses Silicat führen HAND und KUHNHEIM durch Bauxit, Soda und Phosphorsäure in Natriumaluminat über. *Borns.*

PLACET et BONNET. Raffinage électrolytique des métaux. Lum. électr. 47, 183—184.

Nach PLACET und BONNET kann man gewisse Metalle, wie Chrom, in fast reinem Zustande erhalten, wenn man die Dichtigkeit der Bäder durch den Zusatz von inactiven Stoffen erhöht, um die schädliche Gasentwickelung, und Säuren oder besser saure Salze zusetzt, um die Bildung von Oxydniederschlägen am negativen Pole zu verhindern. So erhält man sehr reine Chromkrystalle, wenn man das neutrale Natriumsulfat durch das saure Bisulfat ersetzt. Das Bad hat dann folgende Zusammensetzung: 10 bis 15 g Chromalaun, 10 bis 15 g Natrium-, Kalium- oder Ammoniumbisulfat, 100 g Wasser. Wenn man kein reines Bisulfat zur Verfügung hat, so nimmt man nur 10 g Bisulfat und fügt 10 g Sulfat hinzu.

Dieselben Vortheile wie bei Chrom gewährt der Ersatz der neutralen Salze durch saure bei der Elektrolyse fast aller Metalle, wie z. B. bei Aluminium, Kupfer, Kobalt, Zinn, Antimon.

Licht.

RICHARDSON und HOLLAND. Elektrolytische Herstellung von Aetznatron und Chlor. Elektr. ZS. 14, 306, 1893. El. Rev. 33, 497—498. ZS. f. Elektr. Wien 1983, 417.

Die neue Fabrik des „Electrolytic Caustic Soda and Chlorine Trust“ in Snodland, Kent, arbeitet nach dem Verfahren von RICHARDSON und HOLLAND. Da sich eine unzerstörbare Anode nicht so leicht beschaffen liess, so verwendeten dieselben einfach Blöcke aus Retortenkohle, die mit Einschnitten versehen und durch eingegossenes

Blei zusammengehalten werden. Diese rohen Blöcke, die in verschiedenen Zeitschriften abgebildet wurden, scheinen indess nicht in ihrer Urwüchsigkeit benutzt zu werden. Die hinter einander geschalteten Bütten bestehen aus Schiefer; die Anodenräume sind mit Schiefer überdeckt, die Kathodenräume offen. Poröse Scheidewände seien nicht erforderlich, der innere Widerstand also gering. Trotzdem berechnet man 6 Volt auf jede Zelle. Die Zersetzung wird unterbrochen, wenn die Flüssigkeit 14 Proc. Natron enthält, und die Lauge dann eingedampft. Das auskrystallisirende Kochsalz wird in die Zellen zurückgebracht. Das Chlor wird entweder in einer Papierfabrik unmittelbar verwerthet, oder durch Kalk absorbirt. Die Fabrik gebietet über Dampfkraft von 150 P. *Borns.*

Electrolyse Faure (1892). Lum. électr. 47, 230—231.

Faure will durch die eigenartige Anordnung seines Elektrolysirungsapparates für Alkalien die übermässige Bildung von Hypochlorsäure an Stelle des Chlors vermeiden. Zu diesem Zwecke benutzt er in besonderer Weise einen Zusatz von neutralem oder saurem Natriumsulfat, um so fortwährend Salzsäure zu bilden, welche auf die entstehende Hypochlorsäure einwirkt. *Licht.*

Procédé électrolytique Andréoli (1891). Lum. électr. 47, 230.

Andréoli's Apparat dient zur Elektrolyse von Kochsalz unter gleichzeitiger Raffinirung von Phlegmen, Alkoholen u. dgl. In einem eisernen Gefässe steht ein kleineres aus poröser Kohle, welches den Elektrolyten und die Elektroden enthält. Der Raum zwischen beiden Elektroden wird mit Cokestücken ausgefüllt. Die Zersetzungsproducte werden mit gleicher Geschwindigkeit aus beiden Gefässen ausgepumpt, damit Diffusion vermieden wird. Die zu raffinirenden Stoffe kommen in den mit Coke ausgefüllten Zwischenraum. *Licht.*

W. Borchers. Neue Apparate für die elektrolytische Darstellung der Alkali- und Erdalkalimetalle. Journ. f. angew. Chem. 1893, 486—489. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 627—628†.

Die elektrolytische Abscheidung der Alkalimetalle gelingt in einem U-Rohre, dessen einer Schenkel aus Eisen besteht und als Kathode dient, während der andere aus Chamotte bestehende eine Kohlenanode und ein Abzugsrohr für das Halogen enthält. Die

Dichtung zwischen beiden Theilen erfolgt durch die mittelst Wasserkühlung an der Dichtungsstelle erstarrte Schmelze. Die Stromdichte an der Kathode beträgt etwa 5000 Amp. auf 1 qm. Für die Darstellung von Baryum, Strontium und Calcium dient ein schmiedeeiserner Tiegel; als Kathode dienen dünne Stifte, als Anode ein dicker Kohlenstab. Die grosse Stromdichte an der Kathode erhitzt die abgeschiedenen Metalle über die Temperatur des durch den elektrischen Strom geschmolzenen Elektrolyten. Deshalb löst sich das Metall von der Kathode und steigt nach oben oder unten, wo es, ohne mit der Anode in Berührung zu kommen, gesammelt werden kann. *Bgr.*

D. LATSCHINOW. Ueber das technische Wasserstoffgewinnen mittelst einer Elektrolyse. S.-A. 16 S. St. Petersburg 1893†. Russ.

Es wird eine Lösung von 10- bis 15procentiger kohlensäurefreier Natronlauge elektrolysirt; als Anode dient ein Stück Eisen; als Kathode das eiserne Gefäss selbst.

Eine Dynamomaschine von 50 P.K. (300 Amp. und 110 Volt) giebt 2,75 cbm Sauerstoff und 5,5 cbm Wasserstoff in einer Stunde. Dazu braucht man 40 Gefässe für je 60 Liter Flüssigkeit.

D. Ghr.

Elektrolytische Herstellung des Chloroforms. Elektr. ZS. 14, 75, 1893.

Kochsalz und Acetonchlorür werden während der Elektrolyse mittelst Bleielektróden in einer emaillirten eisernen Retorte durch Dampf erwärmt. *Licht.*

NOYES. Electrochimie; réduction électrolytique de la nitrobenzine en solution sulfurique. Ber. 26, 990—991. Lum. él. 50, 276.

NOYES und CLÉMENT lösten 50 g Nitrobenzol in 200 g concentrirter Schwefelsäure. In die mit einer Platinelektrode versehene Lösung wird eine mit einem Asbestmantel versehene poröse Zelle gestellt, welche die andere Platinelektrode und Schwefelsäure enthält. Nachdem die Zersetzung durch Ströme von 5 Volt und 3 Amp. 15 Stunden gedauert hat, verdünnt man mit Wasser. Es fällt eine schwärzlichgrüne Masse aus, die man durch Auflösen in Alkalien und Wiederausfällen durch Säuren reinigt und so Paramidophenolorthosulphosäure erhält. GATTERMANN und KOPPERT machten ähnliche Beobachtungen. *Borns.*

C. Häussermann. Ueberführung von Chromoxyd in Chromsäure auf elektrolytischem Wege. Dingl. Journ. 288, 161—162, 1893†. [Chem. Centralbl. 1893, 2, 174—175.

Eine Lösung von Chromoxyd in überschüssiger Natronlauge wird in eine als Anodenraum dienende poröse Thonzelle gebracht und diese in ein mit Wasser gefülltes, den Kathodenraum darstellendes Glasgefäss eingesetzt. Als Anode dient ein Platin-, als Kathode ein Eisenblech. Beim Durchleiten des Stromes (Stromstärke = 2 Amp.) tritt an der Kathode eine Wasserstoffentwickelung auf, während die Flüssigkeit an der Anode sich gelblich färbt. Der Process findet statt nach der Gleichung

$$Na_2Cr_2O_4 + 5NaOH = \underbrace{3Na + 3H}_{\text{Kathode}} + \underbrace{2Na_2CrO_4 + H_2O}_{\text{Anode.}}$$

Nutzeffect = 42 Proc. *Bgr.*

C. Häussermann. Herstellung von Dichromat aus neutralem Chromat auf elektrolytischem Wege. Dingl. Journ. 288, 162, 1893†.

Wird in den Anodenraum (siehe vor. Referat) eine Lösung von Natriumchromat gebracht, so ist dasselbe nach $8^1/_2$ständigem Durchleiten des Stromes (Stromstärke = 2 bis 3,5 Amp.) zum grössten Theil in Natriumbichromat übergeführt gemäss der Gleichung:

$$2Na_2CrO_4 = \underbrace{Na_2Cr_2O_7 + O}_{\text{Anode}} + \underset{\text{Kathode.}}{2NaOH}$$

Dieses Verfahren hat vor der „Säuerung" mancherlei Vorzüge, die weiter auseinandergesetzt werden, so dass seine Einführung in die Technik nutzbringend sein wird. *Bgr.*

C. A. Stevens. Verfahren zur Darstellung von Bleiweiss auf elektrolytischem Wege. D. R.-P. Nr. 68145. Ber. chem. Ges. 26, 562, 1893†.

Metallisches Blei wird in einem sauren Bade der Einwirkung eines Stromes ausgesetzt, wobei sich Bleioxydsalze bilden, die dann mit Alkalien gefällt werden. Das entstehende Bleihydroxyd wird durch Kohlensäure in freiem oder gebundenem Zustande in Bleicarbonat übergeführt. Bei Anwendung silberhaltigen Werkbleies wird das Silber gleichzeitig mit dem Blei in Lösung gebracht und, nachdem die Lösung gesättigt ist, durch galvanischen Niederschlag entfernt.

Bgr.

L. A. Levat. Amélioration des huiles de consommation et des huiles de graissage, par un traitement électrique. C. R. 117, 734, 1893†.

Trübes, scharf schmeckendes Olivenöl wurde in einem Voltameter mit dem negativen Pole in Berührung gebracht, der Strom wurde hindurchgeleitet, bis eine darunter befindliche Wassersäule vollständig elektrolysirt war. Das Oel wurde dadurch hell und erhielt einen angenehmen Geschmack. Schmieröle mit hohem Säuregehalt verloren bei zweimaliger gleichartiger Behandlung 30 Proc. ihres Säuregehaltes. *Bgr.*

F. Winkler und J. Fischer. Ueber die Verwendung des galvanischen Stromes zur Untersuchung der Secrete und Excrete. Chem. Centralbl. 1893, 1, 370†. Centralbl. f. klin. Medicin 14, 1—7.

An den Polen zweier Zn-C-Elemente (Stromstärke ca. 200 Milliamp.) werden Eisendrähte eingeschaltet und in einen Harn enthaltenden Glaskolben gebracht. Es entsteht eine Gasentwickelung, im Halse des Kolbens entsteht Schaum, unter demselben eine trübe Schicht, aus der man mittelst einer Pipette Proben zur mikroskopischen Untersuchung entnehmen kann. Harnsäure und ihre Salze werden vollständig ausgefällt; Eiweiss im Harn wird nicht zum Coaguliren gebracht. *Bgr.*

A. Rigaut. L'assainissement électrique au Havre et à Lorient (Hermite). Lum. él. 50, 501—505.

Nach Abschluss längerer Versuche übertrug die Stadt Havre Hermite die Desinfection des sehr vernachlässigten Quartiers Saint-François. Eine kleinere Anlage begreift eine Dynamomaschine von 3 P. Man zersetzt Seewasser und regelt den Zufluss so, dass das Wasser 0,05 bis 0,1 g Chlor auf 1 Liter enthält. Die Hauptanlage besitzt Dampfkraft von 25 P., zwei Dynamomaschinen für je zwei durch eine Pumpe gespeiste Zersetzer. Die behandelte Soole wird theils den Aborten zugeführt, theils dient sie zur Reinigung der Strassenrinnen und zum Besprengen der Strassen. Aehnliche Anlagen bereitet man in Lorient und in Nice vor. *Borns.*

Litteratur.

Humphry Davy. Elektrochemische Untersuchungen. Ostwald's Classiker der exacten Wissenschaften, Nr. 45. Leipzig, W. Engelmann, 1893. [Wied. Beibl. 18, 615, 1894.

G. DE VILLEMONTÉE. Sur l'égalité de potentiel au contact de deux dépôts électrolytiques d'un même métal. Soc. franç. de phys. 1893, 20. Janv., 2.

H. HARTMANN. Messungen von Potentialdifferenzen mittelst Strahlelektroden. 8°. 33 S. Berlin 1893.

LABATUT. Transport des ions dans les tissus organisés. Grenoble, Impr. Allier, 1893. 22 S. Dauphiné médical, Mai-Juin 1893.

V. MONTI. Di alcuni casi anomali di dissociazione elettrolitica. Atti Ist. Ven. (7) 4, 1482—1488, 1882—93.

F. OETTEL. Ueber eine galvanische Influenzerscheinung und doppelpolige Elektroden. Chem.-Ztg. 17, Nr. 73, 1893.

O. PRELINGER. Zur Chemie des Mangans. Wien. Anz. 1893, 104—105.

T. C. FITZPATRICK. Table of electrochemical properties of aqueous solutions. Rep. Brit. Assoc. Nottingham 63, 146—214, 1893.

C. A. FAURE. Apparat zur elektrolytischen Gewinnung von Chlor und Aetzalkalien. Patentbl. 14, 965. Chem. Centralbl. 1893, 2, 896†.

Rein technisch.

H. Y. CASTNER. Eine verbesserte Methode und Apparate für die elektrische Zersetzung von Alkalisalzen. Engl. P. Nr. 16046. Journ. Soc. chem. ind. 12, 768, 1893. [Chem. Centralbl. 1894, 1, 190.

W. E. STONE and H. N. McBOY. Electrolytic oxydation of glycerol. Amer. chem. Journ. 15, 656—660, 1893. [Journ. chem. Soc. 66 [1], 103—104, 1894. *R. B.*

W. A. SHENSTONE and MARTIN PRIEST. Studies on the formation of ozone. II. Chem. News 67, 284—285, 1893†. Chem. Soc. 18. May, 1893. Diese Berichte 49 [1], 205—206, 1893.

C. F. CROSS und E. J. BEVAN. Ueber die elektrolytische Darstellung von Chlor und Soda. Journ. Soc. of chem. ind. 11, 963—964. Chem. Centralbl. 1893, 1, 406—407†.

Von wesentlich technischem Interesse. Beschreibung zweier Apparate zur Elektrolyse einer gesättigten Kochsalzlösung, wodurch sie in Chlor und Natronlauge umgewandelt wird.

P. BIDAULD. C. R. 106, 31, 1893†.

Verf. schlägt vor, Versuche zur Herstellung des Diamanten zu machen, indem man Gusseisen oder Stahl bis zum Schmelzen erhitzt, und den elektrischen Strom hindurchleitet.

W. BORCHERS. Die directe elektrolytische Verarbeitung von Erzen und Hüttenproducten. Berg- u. hüttenm. Ztg. 52, 251—253, 269—271, 1893. Chem. Centralbl. 1893, 2, 550—551†.

Rein technisch. *Bgr.*

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

FERDINAND BRAUN. Zur physikalischen Deutung der Thermoelektricität. Wied. Ann. 50, 111—116, 1893.

Um den Grund des verschieden grossen Nutzeffectes der Thermoelemente zu erklären, wird angenommen, dass nicht alle Molecüle eines Metalles — als thermische Maschinen gedacht — arbeitsfähig sind; die arbeitsfähigen aber arbeiten stets mit gleichem Nutzeffect. Dann beruht der THOMSON-Effect darauf, dass die Zahl der arbeitsfähigen Molecüle sich mit der Temperatur ändert. Die Annahmen genügen allen aus der Thermodynamik folgenden Schlüssen. Die an verdünnten Amalgamen von ENGLISCH gefundenen Resultate lassen sich aus dieser Hypothese ableiten. Aus den Vorstellungen ergiebt sich auch im Einklange mit KOHLRAUSCH's Hypothese, dass ein Wärmetransport des Stromes bei constanter Temperatur stattfindet, entsprechend der Circulation erhitzten Dampfes.

R. W.

EUGEN ENGLISCH. Thermoelektrische Untersuchungen. Wied. Ann. 50, 88—110, 1893.

Untersuchung über den Zusammenhang der Constanten b und c der AVENARIUS'schen Formel für die thermoelektrische Kraft $\varepsilon = b(T - t) + c(T^2 - t^2)$ mit anderen Eigenschaften der zu einem Element combinirten Metalle. Da Hg und Pb in ihrer thermoelektrischen Kraft sich als unabhängig von ihrer Structur erwiesen haben, so wurden mit diesen Versuche angestellt, und zwar unter Anwendung verdünnter Lösungen. Die Bleilegirungen wurden in einer Kohlensäureatmosphäre zusammengeschmolzen, gezogen und in Glasröhren eingelegt, die Amalgame waren in Glasröhren eingeschmolzen. Platindrähte vermittelten den Contact. Die lothrecht gestellten Röhren ragten oben in einen Kupferkessel, innerhalb dessen ihre Platindrähte zusammengelöthet waren. Durchströmender Alkohol-, Wasser- oder Anilindampf stellte die höhere Temperatur her. Die unteren Enden tauchten in mit Hg gefüllte Glas-

röhren, die in ein von fliessendem Wassser durchströmtes Wasserbad eingesenkt waren. Als Vergleichsmetall diente Quecksilber. Die Kräfte wurden durch Compensation gemessen.

Verdünnte Bleilegirungen ergaben zu kleine Werthe, um sichere Resultate zu erzielen. Die verdünnten Amalgame der einwerthigen Metalle (mit Ausnahme des Silberamalgams) waren negativ gegen Quecksilber. Das Verhältniss ihrer thermoelektrischen Kräfte ist bei denselben Temperaturintervallen constant. Eine weitere Beziehung zu anderen Constanten ist nicht erkennbar. Führt man den Begriff der „molecularen thermoelektrischen Kraft“ ein als das Verhältniss der gemessenen elektromotorischen Kraft zu der betreffenden Anzahl der Molecüle in einer bestimmten Menge des Grundmetalles, so lässt sich der Satz aufstellen: Für Amalgame genügender Verdünnung ist das Verhältniss der molecularen thermoelektrischen Kräfte constant. — Durch Zusatz eines fremden Metalles zum Amalgam ergab sich, dass die moleculare thermoelektrische Kraft eine additive Grösse ist.

Für weitere Erhitzung der oberen Löthstellen wurde ein Luftbad, durch Gasflammen bis 460° erhitzte Eisenröhren, angewandt. Die Contacte wurden durch Kohlenstückchen hergestellt. Es ergab sich kein Anzeichen dafür, dass für Amalgame gegen Quecksilber ein neutraler Punkt existirt.

Niederere Temperaturen wurden durch gefrorene Kohlensäure und schmelzendes Quecksilber erzeugt. Auch hier tritt keine Unstetigkeit der Curven für die thermoelektrische Kraft ein.

Das dem Blei chemisch nahe verwandte Thallium wurde darauf untersucht, ob es, wie vom Blei angenommen, ebenfalls thomsoneffectfrei sei. Es ergab sich unter dieser Annahme der Thomsoneffect zu

$$\sigma = -0{,}208\, T + 0{,}0016\, T^2$$

und innerhalb des beobachteten Intervalles negativ.

Ferner liess sich im Verlaufe der Curven der thermoelektrischen Kraft und des galvanischen Widerstandes eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit nachweisen. *R. W.*

P. Bachmetjew. Thermoelektrische Eigenschaften des Palladiums.

J. d. russ. phys.-chem. Ges. 2, 25, 256—263, 1893. Russisch.

Es wurden thermoelektromotorische Kräfte zwischen ungezogenem und ausgezogenem Pd gemessen; dabei floss der Strom durch die erwärmte Löthstelle vom ersten zum zweiten. Bei verschiedenen

Belastungen ist zwischen 0 und 80° C. die elektromotorische Kraft der Temperaturdifferenz der Löthstellen proportional. Wächst die Belastung, so nimmt auch die thermoelektromotorische Kraft, und zwar zuerst schnell, dann langsamer zu. Bei der grössten Belastung (6 kg) und einem Temperaturunterschiede der Löthstellen von 100° C. betrug die elektromotorische Kraft 0,0000207 Volt. Diese Beobachtungen sollen des Verf. Theorie (Wied. Ann. **43**, 723, 1891) bestätigen. *D. Ghr.*

VICTOR FUCHS. Ueber das thermoelektrische Verhalten einiger Nickel-Kupferlegirungen. Jahresber. Gymn. Seckauer Diöcesan-Knabenseminar 1893, 1—19. Graz 1893.

Es wird die Bedeutung von Widerstandsdrähten mit geringem Temperaturcoëfficienten betont. Speciell die Ni-Cu-Legirungen (Patentnickel, Constantan) seien von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt empfohlen und benutzt. Ein grosser Nachtheil liege in den starken Thermokräften gegen Kupfer. [N.B. Deswegen ist die Physikalisch-Technische Reichsanstalt auch von Constantan wieder abgegangen und benutzt zu exacten Messungen fast ausschliesslich Manganinwiderstände.] Verfasser untersucht das thermoelektrische Verhalten von fünf verschieden zusammengesetzten Ni-Cu-Legirungen, worunter Patentnickel und Constantan, gegen Cu, Fe und Ag, und kommt zu folgenden Resultaten:

1. Die grösste elektromotorische Kraft besitzt unter den untersuchten der aus 54 Proc. Cu und 46 Proc. Ni zusammengesetzte Draht, und zwar in Combination mit Eisen.

2. Bei der Combination mit Eisen ist die elektromotorische Kraft dem Temperaturintervall am ehesten proportional zu setzen.

3. Die thermoelektrische Kraft der Ni-Cu-Legirungen wächst im Allgemeinen, wenn ihr specifischer Widerstand zunimmt, aber nicht proportional, sondern langsamer; auch beginnt erstere bereits früher abzufallen. *R. W.*

ANGELO BATTELLI. I. Influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sui fenomeni termoelettrici. I. Azione del magnetismo e dello stramento sull' effetto THOMSON. Atti Ist. Ven. 1452—1465, 1892/93†. Nuovo Cim. (3) **35**, 55—64, 1894.

Um dem Grund der Unregelmässigkeiten im thermoelektrischen Verhalten des Eisens auf die Spur zu kommen, untersuchte Verf.

den Einfluss einer longitudinalen und transversalen Magnetisirung, sowie der mechanischen Dehnung. In allen Fällen gelang es ihm weder für Eisen noch für Nickel, eine Aenderung des Thomson-effectes zu erzielen.

Angelo Battelli. II. Influenza del magnetismo transversale e longitudinale sull' effetto Thomson. Atti Ist. Ven. 1581—1600.

Die Versuche über den Peltiereffect führen zu folgenden Resultaten:

1. Transversale Magnetisirung: $Fe_{unmag.}$ — $Fe_{trans. mag.}$ hat positiven Peltiereffect, $Ni_{unmag.}$ — $Ni_{trans. mag.}$ einen negativen.

2. Longitudinale Magnetisirung: Die Wirkung entspricht der unter 1. angegebenen, nur in bedeutenderer Grösse (2,5 mal so gross für Fe, 1,5 mal so gross für Ni).

Angelo Battelli. III. Azione del magnetismo e dello stiramento sulla forza termoelettromotrice.

Transversal magnetisirtes Eisen ist thermoelektrisch positiv gegenüber unmagnetisirtem. Bei longitudinal magnetisirtem ist die elektromotorische Kraft noch bedeutend grösser. Sie geht durch die kalte Löthstelle zum unmagnetischen Eisen. Ausserdem zeigt sich eine Art Hysteresis, so dass die Werthe bei zunehmender Feldstärke kleiner sind, als bei abnehmender — unabhängig von der magnetischen Hysteresis im Eisen. — Transversal magnetisirtes Nickel ergiebt nur einen sehr kleinen, aber negativen Werth, longitudinal magnetisirtes einen viel grösseren. Auch hier lässt sich Hysteresis beobachten.

Vom ungezerrten Eisen geht der Strom zum gezerrten durch die kalte Löthstelle; beim Nickel im umgekehrten Sinne. Beim Eisen liess sich auch wieder Hysteresis beobachten. *R. W.*

Angelo Battelli. Sul comportamento termoelettrico dei metalli magnetizzati. Rend. Linc. (5) 2 [2], 162—168, 1893.

Verf. untersuchte Thermoelemente aus zwei Zweigen desselben Metalles (Eisen oder Nickel), von denen der eine magnetisirt wurde, der andere unmagnetisch blieb. Seine Resultate sind: 1. Magnetisirte Metalle folgen in ihrem thermoelektrischen Verhalten denselben Gesetzen, wie die Metalle im neutralen Zustande. 2. Die Abweichungen des Thomsonphänomens durch die Wirkung des Magnetismus sind äusserst klein. Im günstigsten Falle, wenn nämlich ein Eisenstab parallel den Kraftlinien in ein magnetisirtes Feld

von ca. 1700 C.-G.-S.-Einheiten gebracht wurde, war die Aenderung des Thomsonphänomens bei einer Temperatur von 50° C. ungefähr $^1/_{75}$ seines ganzen Werthes. *R. W.*

L. HOULLEVIGUE. Sur le transport électrique de la chaleur. C. R. 117, 516—518, 1893.

Eine Untersuchung über die Aenderung des thermoelektrischen Verhaltens von Eisen, wenn es magnetisirt wird. Ein 1 cm breites, 0,6 mm dickes und 50 cm langes Eisenband wurde in der Mitte eingebogen, so dass es zwei parallele Streifen bildete. Die eine Hälfte wurde durch einen daneben gelegten Magneten magnetisirt.

Schickt man einen elektrischen Strom durch das Eisenband, so ruft dieser durch die Erwärmung des Eisens in einer daneben gestellten Thermosäule einen Strom hervor, dessen Grösse an einem Spiegelgalvanometer abgelesen werden kann. Kehrt man die Stromrichtung um, so zeigt sich an der geringeren Grösse des Ausschlages der Einfluss der Magnetisirung. Es findet nämlich eine Entwickelung von Wärme statt, wenn der Strom von neutralen in magnetisirte Theile übertritt, bei der Umkehrung aber Absorption von Wärme. *R. W.*

W. HUEY STEELE. A new thermoelectric phenomenon. Science 22, 256, 1893.

Verf. glaubt ein neues Phänomen gefunden zu haben. Bei ungleichförmiger, sehr starker Erwärmung eines einzigen Metalldrahtes beobachtet er Spannungen, die die Spannung zwischen Wismuth und Antimon zuweilen noch übertreffen. Um eine Stromunterbrechung bei dem Schmelzen des Metalles zu verhindern, steckt er die Drähte durch Thonröhren. Einige seiner auffallenden Resultate dürften zum Theil dadurch bedingt sein, dass er nach dem Schmelzen einen flüssigen und einen festen Theil, also gewissermaassen zwei verschiedene Metalle mit wandernder Berührungsstelle hat. *R. W.*

H. BAGARD. Sur les phénomènes thermoélectriques entre deux électrolytes. C. R. 116, 27—29, 1893.

Der Verf. hat Elemente aus verschieden concentrirten Lösungen desselben Salzes (Zinksulfat) gebildet, bei denen Goldschlägerhäutchen als Diaphragmen dienten, und ihre elektromotorischen Kräfte zwischen 0 und 50° bestimmt; die Curven, durch welche

dieselben sich darstellen lassen, sind parabolisch, mit einem Maximum, welches bei um so höherer Temperatur eintritt, je grösser die Concentrationsdifferenz ist. So weit die Versuche reichen, folgen die Lösungen dem Spannungsgesetze $(ac) = (ab) + (bc)$, wenn (ac) die elektromotorische Kraft zwischen zwei Lösungen von den Concentrationen a und c bezeichnet. Die beobachteten Werthe sind von der Ordnung 0,00024 bis 0,0015 Daniell. *Bde.*

HENRI BAGARD. Sur l'inversion du phénomène de PELTIER entre deux électrolytes au delà du point neutre. C. R. 116, 1126—1128, 1893.

Nach der Theorie erleidet das Peltierphänomen jenseits des neutralen Punktes eine Umkehrung. Um dies für Elektrolyten nachzuweisen, benutzt Verf. zwei verschieden concentrirte Lösungen von Zinksulfat in zwei in einander gesetzten Cylindern. Der innere hat einen Spalt, der durch ein Goldschlägerhäutchen geschlossen ist. In jedem Cylinder befindet sich eine Elektrode. Der an der Membran auftretende Effect wird mit einem Bolometer gemessen. Als solches dient der mit den Temperaturschwankungen schnell wechselnde Widerstand einer 25procentigen $ZnSO_4$-Lösung in einer kleinen Capillarröhre. Ein zweiter Apparat, in dem nur die Stromrichtung die umgekehrte, also auch der Peltiereffect umgekehrt ist, befindet sich neben dem ersten. Beide stehen in einem grossen Gefässe voll Wasser. Die beiden Bolometer bilden zwei Zweige einer WHEATSTONE'schen Brücke. Die Elektrolyten wurden 10 Minuten lang von einem Strome von vier Bunsenelementen durchflossen. — Für zwei Lösungen, von denen die eine 5procentig, die andere 15procentig ist, liegt der neutrale Punkt in der Höhe von 40°. Verf. fand bei Zimmertemperatur den Effect in der gewöhnlichen Richtung, bei etwa 60° dagegen in umgekehrtem Sinne. *R. W.*

A. GOCKEL. Ueber Thermoketten aus Elektrolyten und unpolarisirbaren Elektroden. Wied. Ann. 50, 696—704, 1893.

Die untersuchten Ketten waren nach dem Schema zusammengesetzt:

Hg | festes Hg-Salz : Salzlösung festes Hg-Salz | Hg
kalt warm

Resultate: 1. Im Allgemeinen nimmt die thermoelektrische Kraft mit der Verdünnung der Lösung zu. 2. In verdünnten

Lösungen liefern gleiche concentrirte Lösungen, welche analog zusammengesetzte Salze derselben Säure enthalten, auch annähernd dieselben Werthe für die thermoelektrischen Kräfte. 3. Bestätigung der Beobachtung von EBELING, dass die am schlechtesten leitenden Lösungen im Allgemeinen thermoelektrisch am wirksamsten sind, dass dagegen bei manchen das Maximum der Leitfähigkeit und der Thermokraft übereinstimmt. *R. W.*

S. LUSSANA. Ricerche sperimentali sul potere termoelettrico negli elettroliti. Atti Ist. Veneto (7) 4, 477—501, 1892/93. Cim. (3) 34, 203—217, 1893†.

Vier Glasröhren, die mit Glasschliffen an einander passten, waren horizontal gelagert. Die beiden mittleren waren je mit einem Kasten umgeben, von denen der eine kaltes Wasser enthielt, der andere ein Heissluftbad war. In die Mitte dieser beiden Röhren, also auch in der Mitte der Kästen, war je ein durchlässiger Amarantpfropfen eingeführt. Die beiden Rohrhälften zwischen ihnen waren mit der einen der zu untersuchenden Lösungen gefüllt. Durch die Pfropfen stand diese in Contact mit der anderen Salzlösung, die den übrigen Theil der beiden Röhren und die beiden äusseren Röhren erfüllte. Diese letzteren endigten in zwei U-förmigen, mit Quecksilber gefüllten Theilen, die die Zuleitungselektroden bildeten. Die dem Wärmebade benachbarte äussere Röhre war, damit die Wärme sich nicht durch sie hindurch bis zum Quecksilber ausbreite, mit einem Mantel fliessenden Wassers umgeben. Die elektromotorische Kraft wurde mit einem MASCART'schen Elektrometer gemessen. Die Temperaturdifferenzen der beiden Contactstellen betrugen 17 bis 87°.

Es wurden verschieden concentrirte Lösungen desselben Salzes gegen einander und gegen andere Salzlösungen untersucht.

Im Allgemeinen wächst die elektromotorische Kraft schneller, als die Temperaturdifferenz. DONLE hatte gefunden, dass sie meist langsamer wachse. Beide beobachteten directe Proportionalität für bestimmte Concentrationen.

Zwischen $CuSO$ und $KaNO_3$ fand bei Erwärmung eine Umkehrung und ein Zeichenwechsel der elektromotorischen Kraft statt.

DONLE's Beobachtung wurde bestättigt, dass bei constant erhaltener Concentration der einen Lösung die thermoelektrische Kraft mit der Abnahme der Concentration der anderen wächst. Wie WILD findet der Verf., dass bei zwei Lösungen desselben Salzes

der Strom von der verdünnteren zur concentrirteren durch die warme Contactstelle geht, und dass die elektromotorische Kraft mit der Concentrationsdifferenz wächst.

Wie schon in einer früheren Arbeit findet sich auch jetzt wieder, dass der thermische Coëfficient eines Elementes gleich der Summe der thermischen Coëfficienten an den einzelnen Contacten ist. *R. W.*

SILVIO LUSSANA. La termoelettricità negli elettroliti allo stato solido. Influenza di una trasformazione moleculare. Atti Ist. Ven. (7) 4, 1489—1505, 1892/93. Cim. (3) 35, 126—132, 1894†.

Drei Cylinder aus festen Salzen wurden axial mit ihren Endflächen an einander gebracht. Die beiden äusseren Cylinder bestanden aus demselben Salz, der mittlere aus einem anderen. Um an den Contactstellen gleichmässige Temperatur zu haben, wurden sie mit Quecksilber umgeben. Die eine Contactstelle wurde durch ein Oelbad erwärmt. Es dauerte immer einige Zeit, bis die Potentialdifferenz constant geworden war. Sie wurde mit einem LIPPMANN'schen Capillarelektrometer gemessen. Die Untersuchungen ergaben, dass auch die festen Elektrolyten dem Spannungsgesetze folgen. Die thermoelektrischen Kräfte der untersuchten Salze waren immer grösser gegen KNO_3, als gegen $NaNO_3$. Die Differenz entspricht angenähert der Kraft zwischen KNO_3 und $NaNO_3$. Wie metallische Elemente, zeigen auch sie Umkehrung der Stromrichtung, manchmal bei ganz geringen Temperaturdifferenzen der Contactstellen.

Eine Discontinuität entsteht, wenn eines der Salze eine Veränderung erleidet. Es scheint z. B. KNO_3 in der Nähe der erwärmten Contactstelle eine bei höherer Temperatur stabile Salzschicht zu haben, an die sich dann erst die bei kühlerer Temperatur stabile Schicht anschliesst. Zwischen beiden Schichten besteht eine Potentialdifferenz. Der Strom scheint bei Ammoniumnitrat von der Schicht höherer Temperatur zu der bei der niedrigeren Temperatur stabileren zu gehen. *R. W.*

HENRI BAGARD. Sur le transport électrique de la chaleur dans les électrolytes. C. R. 117, 97—100, 1893†. Thèses Paris 1892.

Um über das Vorhandensein des Thomsoneffectes in Salzlösungen Aufschluss zu erhalten, wird folgender Apparat benutzt. Zwei cylindrische Röhren stehen neben einander in zwei ver-

schiedenen Gefässen und endigen oben in einem gemeinsamen Gefässe. Gefässe und Röhren sind mit der zu untersuchenden Salzlösung gefüllt. Das obere Gefäss wird erhitzt, die beiden unteren gekühlt. In letztere tauchen zwei Elektroden, die mit einer Stromquelle verbunden sind. Ein Strom fliesst alsdann durch die eine Röhre nach oben und von dort durch die andere wieder nach unten. Die Flüssigkeitswiderstände in einem Stück der Röhren werden zunächst stromlos gemessen. Bei stationärer Temperaturvertheilung ergiebt sich das Verhältniss $\frac{R_1}{R_2}$. Dasselbe Verhältniss muss sich wieder ergeben, wenn nach Schliessen des Stromes bloss die JOULE'sche Wärme auf beiden Seiten gleichmässig wirkt. Tritt aber der Thomsoneffect hinzu, so ändert sich dieses Verhältniss. Fliesst der Strom in der einen Richtung, so wird es grösser, kehrt man ihn um, so wird das Verhältniss kleiner als vorher.

Nach dieser Methode ergaben sich $ZnSO_4$, $ZnCl_2$ und $CuSO_4$ als positiv. $NiSO_4$ dagegen schien von jedem Thomsoneffect frei zu sein. *R. W.*

Eine Verbesserung an der GÜLCHER'schen Thermosäule. [ZS. f. analyt. Chem. **32**, 80—81, 1893†. Berg- u. hüttenm. Ztg. **51**, 27, 189.

Die GÜLCHER'sche Thermosäule hat eine neue Verbesserung erhalten. Der Gasregulator kommt in Wegfall und wird durch eine Düse ersetzt, die so regulirt wird, dass selbst bei dem höchsten Gasdruck keine für die Säule schädliche Wirkung entstehen kann. Das Gas wird durch Nickelröhrchen zugeleitet. Den zweiten Leiter bilden Platten einer Schwefelkupferverbindung, die durch Asbestpappe von einander isolirt sind. Ausserdem lässt sich der ganze Apparat durch geeignete Handhaben ausdehnen oder zusammenziehen. *R. W.*

W. C. ROBERTS-AUSTEN. Eine Vorrichtung zum Selbstregistriren von Ofentemperaturen bei Verwendung von Thermoelementen. Stahl u. Eisen **12**, 911. [Fresenius' ZS. f. analyt. Chem. **32**, 327, 1893.

Ein in den Ofen eingesetztes Thermoelement ist mit einem Spiegelgalvanometer verbunden, dessen Ablenkung ein vom Spiegel reflectirter Lichtstrahl auf einer mit lichtempfindlichem Papier beklebten rotirenden Trommel selbstthätig registrirt. *R. W.*

Poêle thermo-électrique GIRAUD. Lum. électr. 47, 231—233.

GIRAUD verwendet Elektroden aus einer Legirung von Sb, Zn, Cd, Cu, Sn, Si, wovon mehr als die Hälfte Sb und etwa ein Drittel Zn ist, während Cu und Sn auch ganz fehlen können. Die Elemente werden zu ringförmigen Kränzen angeordnet, und letztere zu einem cylindrischen Ofen aufgebaut. Ein grosser Ofen gab 40 Volt bei einem inneren Widerstande von 10 Ohm und lieferte bei Anthracitheizung für 1 fr. 960 Wattstunden nützlicher Arbeit. *Str.*

Litteratur.

H. BAGARD. Verhalten von thermoelektrischen Elementen aus zwei Elektrolyten, welche zwei Lösungen desselben Salzes von verschiedener Concentration enthalten. Lum. électr. 47, 147, 1893. *Bde.*

EDWIN H. HALL. On a thermoelectric method of studying cylinder condensation in steam engines. Proc. Amer. Acad. 28, 37—50, 1892/93.
Bietet thermoelektrisch nichts Neues. *R. W.*

---

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

S. Tereschin. Ueber die Messung der Temperatur und der äusseren Wärmeleitung der Drähte, die durch den elektrischen Strom erwärmt sind. J. de russ. phys.-chem. Ges. (2) 25, 97—110, 1893†. Russ.

— — Anhang dazu. Ibid. 193—196, 1893†. Russisch. Auch in Isw. Peterb. T. Inst. mit Ergänz.†. Russ. [Beibl. 17, 737, 1893.

Ein stromleitender Platindraht (0,3 bis 0,5 mm dick) wird zwischen zwei vertical stehenden Glasplatten horizontal ausgespannt und in der Mitte durch ein mittelst eines Haares resp. feinen Platindrahtes aufgehängtes Gewicht belastet. Die Verschiebung des unteren Drahtpunktes maass die durch den Strom hervorgerufene Erwärmung. Dabei hat die Elasticitätsänderung keinen Einfluss, wie dies directe Beobachtungen ergaben. Der Draht begann zu leuchten bei 358,8 bis 381,5° C.; die Erwärmung kann sehr nahe durch die Formel von Oelschläger $\theta = cJ^2$ dargestellt werden, worin c von der Dicke des Drahtes abhängt. So betrug für $J = 1{,}5$ bis 9,17 Amp., $c = 10{,}6$ bis 10,75 ($\theta = 23{,}4$ bis 868,3° C.) bei der Dicke von 0,5 mm, und $c = 34{,}08$ für $J = 1{,}2$ bis 7,23 Amp. ($\theta = 52{,}8$ bis 1690,0° C.) bei der Dicke des Drahtes von 0,317 mm.

Mit einigen Abänderungen kann der Apparat auch als ein Ammeter dienen, dessen Angaben J^2 proportional sind.

Was nun die äussere Wärmeleitung der Drähte anbetrifft, so lässt sich dieselbe aus den Beobachtungen unter Benutzung des Joule'schen Gesetzes ermitteln. Der Verf. hat die in dieser Weise gewonnenen Zahlen mit den nach den Formeln von Dulong und Petit (Ann. chim. phys. 7, 1817) und von L. Lorenz (Wied. Ann. 13) gegebenen verglichen. Zwischen 150 und 870° C. stimmt mit den Beobachtungen die Lorenz'sche Formel besser, bei $\theta < 100^0$ die Dulong'sche. Auch lässt sich die äussere Leitungsfähigkeit nach der empirischen Formel des Verf. $H = c\,T\,T_0\,(T - T_0)$ berechnen, worin T, T_0 die absoluten Temperaturen des Drahtes, resp. der denselben umgebenden Luft, c eine Constante bedeuten. *D. Ghr.*

J. Blondin. Recherches récentes sur la mesure des températures par les procédés électriques. Lum. électr. **47**, 21—27, 75—78, 125—129.

J. Blondin bespricht die neueren Arbeiten, welche die Messung von Temperaturen mit Hülfe von Widerständen und Thermoelementen zum Zwecke haben. Die Arbeiten von Callendar, Cailletet und Colardeau, Dewar und Fleming, Griffith und Clark, Chassagny und Abraham, und Barus werden eingehend behandelt. Aus Allem ergiebt sich nach Blondin, dass auf elektrischem Wege die Bestimmung niedriger Temperaturen möglich, die mittlerer bequem ausführbar und die hoher noch mit Schwierigkeiten verbunden ist. *Kahle.*

Adolfo Campetti. Sui fenomeni termici nell' elettrolisi. Atti Acc. Torino **28**, 308—328, 1892/93. Nuovo Cim. (3) **35**, 64—75, 1894 †.

Verf. will die verschiedenartige Erhöhung der Temperatur in einem vom Strome durchflossenen Elektrolyten studiren. Wenigstens an einer Elektrode soll das Product gasförmig sein. Die Elektroden selbst sind von Platindraht und je um die Kugel eines Thermometers gewickelt. Es wird die entwickelte Wärme und die Temperaturerhöhung angegeben. Der Verf. theilt die Elektrolyten in zwei Classen ein: in solche, bei denen während der Elektrolyse sich secundäre Wärme entwickelt hat, und in solche, bei denen diese Wärme gleich Null gesetzt werden kann. Bei beiden Classen ist die Erwärmung an den beiden Elektroden eine verschiedene. Aber bei der zweiten Classe ist die an der einen Elektrode entwickelte Wärme compensirt durch die an der anderen Elektrode verbrauchte. Es handelt sich also bloss um ein Peltierphänomen an der Berührungsfläche von Elektrode und Flüssigkeit. Bei der ersten Classe dagegen entwickelt sich secundäre Wärme in verschiedenem Maasse an den verschiedenen Stellen der Flüssigkeit; die Erwärmung an der einen Elektrode und die Abkühlung an der anderen werden sich also nicht mehr entsprechen. — Der Verf. stellt fest, dass die secundäre Wärme bei den Bromverbindungen Null ist, bei den Chlor- und Jodverbindungen dagegen positiv. *R. W.*

Emilio Damour. Ein Apparat zur Messung hoher Temperaturen. Fresenius' ZS. f. anal. Chem. **32**, 326, 1893. Berg- u. hüttenm. Ztg. **51**, 277.

Ein Thermoelement aus zwei ganz dünnen Drähten von Platin und einer Legirung von Platin mit 10 Proc. Rhodium wird mit einem aperiodischen Galvanometer von Déprez und d'Arsonval verbunden und die Intensität des Stromes gemessen, welcher durch Erhitzung des Thermoelementes hervorgerufen wird. *R. W.*

Lagrange et Hoho. Procédé d'échauffement intense et rapide au moyen du courant électrique. C. R. **116**, 575—577, 1893.

Taucht man in einen Elektrolyten als negative Elektrode einen Metalldraht von geringer Oberfläche, als positive Elektrode aber ein Blech von grosser Oberfläche, so bildet sich um die negative Elektrode herum ein leuchtender Mantel von sehr hoher Temperatur. Diese bereits öfters beobachtete Erscheinung unterwerfen die Verf. einer genaueren Untersuchung und finden, dass man Dank den gesammten Eigenthümlichkeiten, die das Phänomen bietet, im Stande ist, an gegebenen begrenzten Stellen eines Körpers eine besonders starke und schnelle Hitzeentwickelung zu erzeugen. Man kann z. B. die äussere Oberfläche eines Stahltiegels in dieser Lichthülle härten, ohne dass das Innere erwärmt wird. Ein solcher Stahltiegel besteht dann aus zwei Theilen von völlig verschiedener Structur. — Auch für das Härten von Magneten könnte diese Methode von besonderem Werthe sein. *R.* W.

Edward L. Nichols. Some applications of electric heating in physical laboratory practice. Phys. Rev. **1**, 144—151, 1893.

Einige Beispiele für die Nützlichkeit der Anwendung von Drahtspiralen, die durch einen constanten Strom erhitzt werden, zur Bestimmung des Temperaturcoëfficienten langer Stäbe und Röhren etc., des Elasticitätsmoduls von Stimmgabeln für verschiedene Temperaturen, zur Erwärmung von Zuckerlösungen im Saccharimeter etc. *R. W.*

J. Violle. Four électrique — Lumière et chaleur de l'arc. Journ. de phys. (3) **2**, 545—552, 1893.

In einen Steinklotz ist ein hohler Kohlencylinder eingelassen, in den von beiden Seiten zwei Kohlenelektroden führen. Ein Gefäss aus Kohle, das die zu schmelzende Masse enthält, steht auf dem Boden des Cylinders. Die Erhitzung geschieht durch den

elektrischen Lichtbogen, der zwischen den Kohlenelektroden übergeht und die Temperatur der verdampfenden Kohle hat, wie sich aus der Constanz dieser Temperatur ergiebt. Der Nachweis, dass wirklich der Siedepunkt der Kohle erreicht war, wurde mit Hülfe eines Streifenspectrometers geführt. Auch lässt sich nachweisen, dass die am positiven Pole verdampfende Kohle sich am negativen Pole wieder condensirt. — Die Siedetemperatur der Kohle, d. h. also die Temperatur des Lichtbogens, wurde calorimetrisch zu 3500° bestimmt. *R. W.*

LAGRANGE et HOHO. Procédé électrique nouveau permettant de créer des températures supérieures à celles actuellement réalisables. Bull. soc. belge d'él. 10, 96—103.

LAGRANGE und HOHO vergleichen die durch den Strom in Leitern unmittelbar erzeugte Wärme, die Wärme des Lichtbogens und die in ihrem neuen Process bei dem Uebergange eines Stromes aus einem Leiter in eine Flüssigkeit auftretende Wärme. Dieser Vergleich fällt natürlich sehr zu Gunsten ihres Verfahrens aus. Die Grundbeobachtung war nicht neu; an eine technische Verwerthung dieser Wärme haben aber die Verfasser wohl zuerst gedacht. *Borns.*

A. D. LUNT. Heating effects of alternating currents. El. World 21, 98.

Zwei Ströme, die am Elektrodynamometer denselben Ausschlag geben, und von denen der eine ein Gleich-, der andere ein Wechselstrom ist, erwärmen denselben Widerstand verschieden stark. Ergebnisse von Messungen bestätigen dies. *Str.*

D. HUMURZESCU. Oscillation d'un fil métallique traversé par un courant électrique continu. Lum. électr. 48, 356—358.

D. HUMURZESCU theilt mit, dass ein wagerecht gespannter Draht, der vom Strome durchflossen und erwärmt wird, bei allmählicher Steigerung der Stromstärke und entsprechender Verstärkung der Spannung in regelmässige Schwingungen geräth, die in einer senkrechten Ebene stattfinden. Es ist hierzu nöthig,

dass der Draht vor Luftströmungen geschützt ist, und dass der Strom auf constanter Stärke gehalten wird. Die Schwingungen finden um so schneller statt, je grösser die Wärmeleitungsfähigkeit des den Draht umgebenden Gases ist. *Kahle.*

Litteratur.

H. FRITZ. Ueber Wärmetönung bei elektrischer Polarisation des Glases. Diss. Zürich 1893. 51 S. [Beibl. 17, 763—764, 1893.

---

35. Elektrisches Leuchten.

Philipp Lenard. Ueber Kathodenstrahlen in Gasen von atmosphärischem Druck und im äussersten Vacuum. Akad. d. Wissensch. Berl. 12. Jan. 1893, 3—7. Chem. News **67**, 101—103, 1893†.

Hertz hat gezeigt, dass dünne Metallschichten für phosphorescenzerregende Kathodenstrahlen durchlässig sind. Der Verfasser versieht eine Geissler'sche Röhre mit einem Fenster, welches aus einer Aluminiumplatte von 0,003 mm Dicke und 1,7 mm Durchmesser besteht. Dasselbe schliesst luftdicht und hält den einseitigen Atmospärendruck aus. Die in der Geissler'schen Röhre erzeugten Kathodenstrahlen gehen durch das Fenster und können im äusseren Raume (Beobachtungsraume) untersucht werden. Der letztere wird so eingerichtet, dass er mit verschiedenen Gasen gefüllt oder auch evacuirt werden kann.

Die durchgegangenen Strahlen erzeugen starken Ozongeruch. Auf einem phosphorescirenden Stoffe erzeugen sie helles Licht. Sie sind in der Luft diffus und erfahren durch dieselbe starke Schwächung, so dass ihre Wirkung in 6 cm Entfernung vom Fenster verschwindet.

Eine Quarzplatte von $^1/_2$ mm Dicke ist undurchlässig. Sehr dünne Schichten fast aller Stoffe erscheinen durchlässig, so Papier, Glimmer, Seifenblasen. Die Luft verhält sich wie ein trübes Medium und macht die Strahlen diffus.

Wird der Beobachtungsraum evacuirt, so werden die Strahlen immer schärfer, die Phosphorescenzerscheinungen immer glänzender, es können Strahlen bis auf 30 cm Länge beobachtet werden; die nunmehr deutlich geradlinigen Strahlen werden durch den Magnet abgelenkt. Auch bei der grössten erreichbaren Luftverdünnung, welche elektrische Entladungen nicht mehr hindurchlässt, bleiben die Kathodenstrahlen erhalten. Ein Beweis dafür, dass ihre Existenz nicht durch die Materie, sondern vermuthlich durch den Aether bedingt ist. Verschiedene Gase sind verschieden durchlässig. Kohlenoxyd besser als Luft, Wasserstoff gestattet, die Wirkungen auf 20 cm Entfernung vom Fenster zu beobachten, bei mässiger Verdünnung erhält man scharfe Strahlen. Sauerstoff verhält sich wie Luft, Kohlensäure ist weniger durchlässig. *C. L. W.*

Lord KELVIN. On the velocity of CROOKES' cathode stream. Proc. Roy. Soc. London 52, 331—332, 1893†.

Kathodenstrahlen rufen bekanntlich auf der Glaswand, welche sie treffen, beträchtliche Temperaturerhöhung hervor. Denkt man sich diese Erwärmung durch den Anprall unelastischer Körper erzeugt, so wird die in einer Secunde auf einen Quadratcentimeter treffende Energie gleich $^1/_2\,\varrho\,v^3$, wenn ϱ die Masse in einem Cubikcentimeter und v die Geschwindigkeit der Körper in cm/sec. bezeichnet. Diese Energiemenge ist gleich $^1/_2\,\varrho\,v^3/42\,.\,10^6$ Calorien. Die bewirkte Temperaturerhöhung pro Secunde ist

$$\frac{^1/_2\,\varrho\,v^3}{10^6\,.\,42\,\sigma\,.\,a},$$

wenn σ die specifische Wärme und a die Dicke des Glases bedeuten. Die erreichbare Endtemperatur wird, wenn E die gesammte Ausstrahlung der beiden Flächen ist, gleich

$$\frac{1}{E} \times \frac{^1/_2\,\varrho\,v^3.}{10^6\,.\,42\,.\,\sigma\,\alpha}.$$

Setzt man $\varrho = 10^{-8}$ entsprechend den gebräuchlichen Verdünnungen $v = 10^5$ cm/sec. — ungefähr die doppelte Geschwindigkeit der Luftmolekeln bei gewöhnlicher Temperatur — $\sigma\,a = {}^1/_8$ cm $E = {}^1/_{3000}$, so findet man als Temperaturerhöhung in der ersten Secunde ungefähr 1° und als Endtemperatur 375°, was ungefähr den Beobachtungen entspricht. Der Druck von 100 Dynen pro Quadratcentimeter stimmt mit den mechanischen Versuchen von CROOKES. Die geringe Geschwindigkeit der leuchtenden Theilchen von 1 km pro Secunde erklärt, dass diese Geschwindigkeit keinen Einfluss auf die Farbe haben kann, so dass die in dieser Richtung erhaltenen negativen Resultate einen stichhaltigen Beweis gegen CROOKES' Hypothese über das Wesen der Kathodenstrahlen nicht abgeben können. *C. L. W.*

E. GOLDSTEIN. Ueber eine Eigenschaft der Anode GEISSLER'scher Röhren. Wied. Ann. 48, 785—787, 1893.

— — Ueber die scheinbare gegenseitige Abstossung gleichgerichteter Kathodenstrahlen. Wied. Ann. 48, 787—790, 1893.

Wird eine aus verschiedenen Metallen, z. B. aus Silber und Aluminium, zusammengesetzte Platte als Kathode benutzt, so zeigt bekanntlich die Aluminiumhälfte grössere Helligkeit. Dieselbe Platte in frischem Zustande als Anode gebraucht, zeigt sich auf beiden

Hälften gleichmässig mit Glimmlicht bedeckt. Hat sie aber für kurze Zeit als Kathode gedient, so tritt danach das Anodenlicht nur auf der Silberhälfte auf. Besteht die Anode aus einer Kette von abwechselnden Gliedern aus Silber und Aluminium, so leuchten unter den bezeichneten Umständen nur die Silberglieder. Das Anodenlicht verschmäht also dasjenige Metall, welches von dem Kathodenlicht bevorzugt wird.

Die von W. Crookes im Jahre 1879 beschriebene Erscheinung der gegenseitigen Abstossung gleichgerichteter Kathodenstrahlen ist auf die vom Verf. im Jahre 1876 als Deflexion bezeichnete Erscheinung zurückzuführen. Die von E. Wiedemann und Ebert veröffentlichten diesbezüglichen Beobachtungen (Wied. Ann. **46**, 158, 1892) lassen dieselbe Deutung zu. Einen directen Beweis liefert folgender Versuch. Eine Röhre ist mit zwei schwach gegen einander geneigten Kathoden und einem mit zwei Schlitzen ausgestatteten Diaphragma versehen. Wenn dieselben einzeln successive leuchten, schneiden sich die Richtungen ihrer Strahlen in 25 mm Entfernung von den Kathoden; leuchten beide gleichzeitig, so tritt die scheinbare Abstossung der Strahlen auf und der Schnittpunkt liegt in 1 dm Entfernung. Schiebt man mit Hülfe besonderer Anordnungen einen Glimmerschirm zwischen die Kathoden bis nahe an das Diaphragma heran, so weicht der Schnittpunkt von 75 mm bis auf 27 mm Entfernung zurück, so dass also die scheinbare Abstossung der Strahlen schon diesseits des Diaphragmas, dadurch, dass die Glimmerscheibe lediglich die Kathodenflächen von einander trennt, beeinflust wird. Im Phosphorescenzlicht der Gefässwand bemerkt man die dunklen typischen Deflexionsflächen zur Seite je einer Kathode, welche von Crookes übersehen worden sind. *C. L. W.*

H. Ebert und E. Wiedemann. Leuchterscheinungen in elektrodenlosen gasverdünnten Räumen unter dem Einflusse rasch wechselnder elektrischer Felder. Wied. Ann. 50, 1—46, 221—254, 1893†.

Da aus früheren Untersuchungen der oscillatorische Charakter der Leuchterscheinungen in Geissler'schen Röhren hervorgeht, werden diese nunmehr durch bestimmte elektrische Oscillationen von circa 10^{-8} sec. Schwingungsdauer erzeugt. Die elektrodenlosen Röhren stehen im Endcondensator einer Lecher'schen Leitercombination, das Potentialgefälle ist daher constant. Zur Erregung dient eine Influenzmaschine. Die Erscheinungen werden an der Hand Maxwell'scher Anschauungen über den Verlauf und die

Aenderungen der Kraftlinien betrachtet; die Grösse der auftretenden Drucke und der Energiemengen wird berechnet. Durch bestimmte Versuche wird bewiesen, dass die in den Gasen auftretenden dielektrischen Spannungen das Leuchten bewirken, nicht aber die Strömungsvorgänge auf den Drähten oder die magnetischen Erregungen in der Umgebung der Röhren. Das Leuchten ist am hellsten bei circa 1 bis 10 mm Druck; bei geringerem Druck wird es geringer und die Unterschiede zwischen den einzelnen Gasen verschwinden allmählich. Je weiter die Gefässe sind, bei um so tieferen Drucken findet das Leuchten statt.

Die Energievertheilung zwischen den Condensatorplatten wird durch ein dort vorhandenes leuchtendes Gas verändert, und zwar drängen sich die Kraftlinien quer zu ihrer Längsrichtung zu dem leuchtenden Gase hin; sie heften sich ferner an die Valenzladungen der im Gase dissociirten Molecüle an; dadurch werden auch entferntere Theile der Gase zum Leuchten gebracht. Der erste Satz wird dadurch erklärt, dass das leuchtende Gas Energie verbraucht, welche durch die aus dem Felde ihm zuströmenden Kraftlinien ersetzt wird. Durch photometrische Vergleichung mit einer Natriumflamme ergiebt sich, dass das leuchtende Gas während jeder Halbschwingung mindestens circa $1,35 . 10^{-4}$ Ergs aus jedem Cubikcentimeter fortstrahlt; die in Folge der elektrischen Schwingung vorhandene Energie berechnet sich zu circa $3,5 . 10^{-4}$ Ergs. Beide Grössen sind also commensurabel. Trotzdem bewirkt das Leuchten keine erhebliche Dämpfung der Schwingungen.

Der zweite Satz, dass die leuchtenden Gastheile elektrische Energie in das Gas hineintragen, wird besonders anschaulich durch einen Versuch, bei welchem ein grösseres Gasgefäss zwischen zwei gleichnamig geladenen Condensatorplatten liegt; die entstehende Leuchterscheinung pflanzt sich in eine lange Ansatzröhre fort. Aehnliche Versuche werden in vielfacher Abänderung beschrieben. Zur Erklärung dient die Anschauung, dass sich nur an dissociirte Molecüle, an „freie Ionen“, elektrische Kraftröhren anheften können. Die ursprünglich vorhandenen freien Ionen sind es auch, welche das Leuchten anregen; und dann auch undissociirte Molecüle zum Leuchten bringen.

Die gewöhnlich als Kathodenerscheinungen bezeichneten Leuchtformen treten bei schnell wechselnden, schwach gedämpften Spannungen vollkommen symmetrisch auf, und zwar bei elektrodenlosen Röhren an der den Gasraum begrenzenden Glaswand. Auch wenn nur eine Elektrode vorhanden, z. B. eine Metallplatte in einen

grösseren Gasraum eintaucht, zeigt sie unter dem Einflusse der bezeichneten Oscillationen alle Erscheinungen einer Kathode. Diese Erscheinungen treten in kleinen Gefässen viel deutlicher auf, als in grösseren.

Im zweiten Theile der Arbeit werden die Erscheinungen im Einzelnen beschrieben, welche in kugelförmigen, cylindrischen, parallelepipedischen Gefässen, sowie in doppelwandigen Cylindern unter verschiedenen Bedingungen auftreten. Es wird untersucht der Einfluss des Potentials, der Ueberbrückung in der Lecher'schen Leitercombination, des Plattenabstandes, des Druckes. Als Gase werden Luft, Wasserstoff, Kohlensäure, Leuchtgas verwendet. Die Besprechung dieser mannigfaltig abgeänderten Versuche wird durch eine grosse Anzahl von Figuren unterstützt, ohne welche eine kurze Wiedergabe nicht wohl möglich ist. Es ergiebt sich unter Anderem, dass das in den Röhren entstehende Licht starke Fluorescenzwirkungen zeigt, welche durch eine richtige Auflage der Brücke erheblich verstärkt wird; d. h. geordnete elektrische Schwingungen erzeugen stärkere Lichterscheinungen sowohl im sichtbaren als im ultravioletten Spectrum, als ungeordnete. In ähnlicher Weise werden die Erscheinungen beschrieben, welche in den verschieden gestalteten Gefässen auftreten, wenn sie neben den Condensatorplatten stehen, wobei wieder die Versuchsbedingungen in der oben erwähnten Art abgeändert werden. Da bei der hier benutzten Art der Erregung der Gase die Kathodenstrahlen schon bei auffallend hohen Drucken entstehen, so ist es möglich, einige Substanzen auf die in ihnen erregte Fluorescenz zu untersuchen, welche sich in Folge ihrer Flüchtigkeit bisher derartigen Prüfungen entzogen haben. Eine besonders einfache Anordnung gestattet, diese Versuche an verschiedenenen Substanzen unter gleichen Bedingungen durchzuführen. Die Drucke, bei welchen deutliche Fluorescenz auftrat, sowie die Farbe der letzteren sind für 14 Stoffe in einer Tabelle zusammengestellt. *C. L. W.*

Rimington and Wythe Smith. Experiments in electric and magnetic fields, constant and varying. Phil. Mag. (5) 35, 68—73, 1893. Phys. Soc. Nov. 25, 1892.

Zwischen zwei Condensatorplatten wird ein constantes elektrisches Feld erzeugt. Eine elektrodenlose, evacuirte Röhre wird um eine zu ihrer Längsrichtung und zugleich zur Richtung der Kraftlinien senkrechte Axe gedreht. Es entstehen leuchtende Entladungen, welche die Röhre bei fortgesetzter Drehung in verschiedenen Lagen

zeigen, so dass das Bild eines doppelten Fächers entsteht. Das eine Ende erscheint stets etwas heller als das andere. Auch in einer evacuirten Glaskugel entstehen ähnliche Entladungen, so dass ein heller Fleck auf einer Seite erscheint. Statt die Röhre zu drehen, kann man ein wechselndes Feld benutzen, wie es entweder mit Hülfe eines Inductionsapparates oder einer Influenzmaschine erzeugt wird. In einem Hertz'schen Resonator, der aus einem Drahtkreise mit zwei Condensatorplatten gebildet ist, kann eine zwischen die Platten gebrachte Geissler'sche Röhre ebenfalls zum Leuchten gebracht werden. Die Röhre kann auch als Nebenschluss eines derartigen Resonators angeordnet sein, welcher durch Flaschenentladungen angeregt wird. Wenn starke oscillatorische Flaschenentladungen durch eine primäre Drahtspule geschickt werden, so zeigt eine als secundäre Strombahn in die Nähe gebrachte, elektrodenlose Röhre oder Kugel ebenfalls leuchtende Entladungen. Die Erscheinungen lassen sich erklären mit Hülfe der Vorstellung, dass sich auf den inneren Enden der Röhren zunächst inducirte Ladungen ausbilden, welche sich alsdann durch das Vacuum hindurch unter Lichterscheinung ausgleichen. *C. L. W.*

E. C. Rimington. Luminous discharges in electrodeless vacuum tubes. Phil. Mag. (5) **35**, 506—525, 1893. Chem. News **67**, 227, 1893†. [Nature **48**, 45—46, 1893†. Electr. London **31**, 198—199.

Die leuchtenden Ringe, welche in evacuirten Röhren entstehen, wenn durch eine dieselben umgebende Spule Flaschenentladungen geschickt werden, waren von Tesla (El. Eng. N. Y. 1. Juli 1891) auf elektrostatische Wirkungen zurückgeführt worden. Eine Reihe von Experimenten, welche der Physical Society am 28. April 1893 vorgeführt wurden, lassen es wahrscheinlich erscheinen, dass die wechselnde magnetische Induction die hauptsächlichste Ursache der leuchtenden Ringe sei, doch wird die Erscheinung unter dem Einfluss eines elektrostatischen Feldes wesentlich verstärkt. *C. L. W.*

P. Marsillac. A simple experiment. Electr. London **31**, 125.

Eine Geissler'sche Röhre, deren Ende mit einem Pol eines kleinen Ruhmkorff'schen Inductors verbunden ist, glüht, wenn man ihr anderes Ende mit der Hand berührt oder die Hand nähert u. s. w. *Str.*

E. Andreoli. Luminosity, ozone and vacuum tubes. Electr. Rev. 33, 551.

Umgiebt man eine Vacuumröhre, in die ein Draht führt, mit einer Spirale aus dünnem, zickzackförmig gebogenem oder gewelltem Drahte, so erhält man ausser dem Leuchten in der Röhre aussen eine starke Entwickelung von Ozon. *Str.*

A. de Hemptinne. Ueber die elektrische Leitfähigkeit der Flamme und der Gase. ZS. f. phys. Chem. 12, 244—274, 1893.

Eine ausführliche Zusammenstellung der bisherigen Untersuchungen führt zu der Frage: Inwieweit ist die Gegenwart von Ionen nothwendig und hinreichend, um den Durchgang der Elektricität zu erklären. Aus zwei gegenüberstehenden Rohrmündungen strömen zwei verschiedene Gase aus, an der Vereinigungsstelle sind zwei Elektroden angebracht, so dass mit Hülfe eines Capillarelektrometers geprüft werden kann, ob in dem Momente, wo die Gase chemisch auf einander wirken, und daher vorübergehend dissociirt sind, eine elektromotorische Kraft von bis zu 100 Volt einen Durchgang von Elektricität veranlasst. Versuche mit Stickoxyd und Sauerstoff, Chlor und Bromwasserstoff, Ammoniak und Chlorwasserstoff gaben negative Resultate. Es wurde daher untersucht, wie weit die Temperatur der Gase auf die in Flammen beobachtete Leitfähigkeit von Einfluss ist. Zu diesem Zwecke wird die Temperatur verschiedener Flammen durch Beimischung indifferenter Gase herabgemindert. An den Flammen von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff bewirkt die Abkühlung eine starke Verminderung der Leitfähigkeit; so dass also umgekehrt die erhöhte Temperatur als eine wesentliche Bedingung für dieselbe betrachtet werden darf. Weitere Versuche sind mit der Explosionsmethode ausgeführt. In ein mit Elektroden versehenes Glasrohr wurden explosive Gasgemische eingeführt, durch Erhitzen einer capillaren Spitze die Explosion bewirkt, und im Augenblicke derselben der Durchgang der Elektricität mit Hülfe eines Capillarelektrometers beobachtet. Der Gasdruck und damit die Menge des Reactionsgemisches konnte variirt werden. Bei Knallglas, Chlor und Wasserstoff, Kohlenoxyd und Sauerstoff ergab sich bei der Explosion ein bestimmter Ausschlag des Elektrometers, welcher abhing von der angewandten elektromotorischen Kraft, der Oberfläche und dem Abstande der Elektroden, vom Druck und der Natur des Gasgemisches. Zum

Schlusse wird untersucht, ob Stoffe, welche durch Temperaturerhöhung dissociirt sind, beim Uebergange in diesen Zustand leitend werden. Die Körper werden nebst den sorgfältig isolirten Elektroden in Glasballons oder Glasröhren gebracht und von aussen erhitzt. Bei Chlorammonium beobachtet man von dem Augenblick an, wo die zuerst sich bildenden Nebel durchsichtig werden, deutliche Leitung. Eine bestimmte Temperatur nicht nur des Gases, sondern auch der Elektroden ist hierbei nothwendig. Bei Chlorwasserstoff wurde Leitfähigkeit erst bei wesentlich höherer Temperatur beobachtet, als bei NH_4Cl. Ammoniak ergab keine, Luft erst bei Rothgluth der Elektroden gewisse Leitfähigkeit. Bromammonium verhielt sich ähnlich dem Chlorammonium.

Jod, Schwefeldioxyd, Schwefeldampf, Schwefelsäure, Stickstoffperoxyd und Amylenbromid zeigten keine Leitfähigkeit. Jodwasserstoff, Schwefelwasserstoff gaben schwache, Phosphorpentachlorid gab unbestimmte Resultate. In allen Fällen findet der Durchgang der Elektricität durch die Gase nur dann statt, wenn die Elektroden eine mehr oder minder hohe Temperatur aufweisen. Im Uebrigen erhielt der Verfasser folgende Resultate: Die Gegenwart der Ionen genügt nicht, um den Durchgang der Elektricität zuzulassen. Die Wärme begünstigt die Existenz freier Ionen. Bei vorhandener Leitfähigkeit ist Dissociation vorhanden, das Umgekehrte trifft aber nicht zu. Die höhere Temperatur der Elektroden allein genügt nicht, um der Elektricität den Durchgang zu gestatten. *C. L. W.*

J. VICENTINI. Sur quelques phénomènes lumineux provoqués dans l'air rarefié par la décharge électrique traversant un conducteur continu. Atti R. Acc. Fisicocritici (4) **4**, 19. Elettricità 1893, Nr. 6. Lum. électr. **47**, 142—146.

VICENTINI lässt eine Entladung durch einen Leiter gehen, der in einem luftverdünnten Gefässe eingeschlossen ist. Er konnte unter solchen Umständen niemals eine geschichtete Entladung im verdünnten Gase beobachten. Leitende Körper, die man von aussen näherte, hatten einen bestimmenden Einfluss auf die Leuchterscheinungen. Wenn der Leiter im Gase eine Röhre aus dünnem Blech war, so konnte das Innere dieser Röhre zu hellem Leuchten gebracht werden. *Str.*

G. Vicentini. Transmission de l'électricité à travers l'air entourant un conducteur porté au rouge par un courant électrique. Elettricità Nr. 4, 5, 6. Lum. électr. 50, 187—192, 242—246. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 12, 396—397, 1893.

Vicentini versetzt eine Spirale aus Platindraht durch den Strom in Gluth, bringt einen isolirten Platindraht darüber, so dass der letztere vom heissen Luftstrome umspült wird, und misst das Potential des letzteren. Der Abstand zwischen Spirale und Draht ist etwa 1 mm; bei einer Temperatur der (positiv elektrischen) Spirale von 200 bis 600° ist das Potential des Drahtes erheblich niedriger, über 750° fast genau ebenso hoch, wie das der Spirale. Besitzt die Spirale negative Ladung, so tritt dieselbe Erscheinung bei etwa um 300° höheren Temperaturen ein. Hieraus kann man schliessen, dass die Elektrisirung der Luft durch den glühenden Draht von der Art der von letzterem ausgesandten Lichtwellen abhängt. *Str.*

H. F. Weber. Allgemeine Theorie des elektrischen Glühlichtes. Théorie générale de la lumière électrique par incandescence. Arch. sc. phys. (3) 29, 412—414, 1893.

Aus dem vom Verf. früher aufgestellten allgemeinen Strahlungsgesetz erhält man durch Integration zwischen den Wellenlängen $\lambda = 0$ und $\lambda = \infty$ die Gesammtstrahlung S eines Körpers in der Form:

$$S = C.F(Te^{\alpha T} - T_0 e^{\alpha T_0});$$

wo T und T_0 die absoluten Temperaturen des Körpers und seiner Umgebung, F die Oberfläche des strahlenden Körpers, α eine allen Stoffen gemeinsame, C eine von der Natur des Körpers abhängige Constante bedeutet. Der Gesammtwerth S ergiebt sich andererseits aus der elektrischen Arbeit:

$$S = \Delta P.i/L,$$

wo L das mechanische Wärmeäquivalent, ΔP und i Spannung und Stromstärke bedeuten. Aus Versuchen an circa 30 verschiedenen Sorten von Glühlampen ergiebt sich mit Hülfe der genannten Beziehungen eine Reihe von wichtigen Resultaten. Die Grösse C liegt für schwarze Kohle zwischen 0,0000169 und 0,0000174; für graphitartige Kohle zwischen 0,0000127 und 0,0000132. Zwischen 1400 und 1600° absoluter Temperatur nimmt die zur Erzeugung einer gewissen Lichtmenge erforderliche Energie ab, wenn die

Temperatur zunimmt, und zwar um circa 1 Proc. für 1°. Bei 1600° beträgt die leuchtende Energie circa 1 Proc. der Gesammtenergie. Die Verdampfungstemperatur der Kohle findet sich bei circa 1600°.

C. L. W.

Litteratur.

O. Hergt. Ein Bogenlichtregulator für schwache Ströme. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. **6**, 135, 1893.

Weitere mechanische Ausgestaltung des S. 82 desselben Bandes beschriebenen Regulators. *C. L. W.*

36. Magnetismus.

C. NEUMANN. Zur Theorie des Magnetismus. Vorläufige Mittheilung. Leipz. Ber. 5, 429—431, 1893.

Dem Verf. ist es gelungen, für eine Gruppe von vielen magnetischen Kräften die ponderomotorischen Kräfte magnetischen Ursprunges zu berechnen, die alle Körper auf einen derselben ausüben. *Hn.*

WASSMUTH. Bemerkung über die Theorie der Magnetisirung. Elektr. ZS. 14, 27, 1893.

Verf. behandelt die Frage, inwieweit der Begriff des magnetischen Widerstandes in einem besonderen Falle gerechtfertigt ist. Der untersuchte Fall ist der der Magnetisirung eines unvollständigen, d. h. mit einem Luftzwischenraume versehenen Ringes, welcher gleichmässig und vollständig mit Draht umwickelt ist. Die Rechnung führt mit Hülfe einer schnell convergirenden Reihe zu einem angenäherten Ausdruck für die Anzahl der Kraftlinien. *Licht.*

E. H. AMAGAT. Sur la relation qui existe entre les coefficients des formules de COULOMB (magnétisme), de LAPLACE et D'AMPÈRE. C. R. 117, 86—90, 150—154, 1893.

Im elektromagnetischen Maasssystem setzt man gewöhnlich in den Formeln

$$f = \varkappa \frac{mm'}{r^2}$$

$$f = \lambda \frac{mi\,ds}{r^2} \sin \alpha$$

$$f = A \frac{ii'\,ds\,ds'}{r^2} (2 \cos \theta - 3 \cos \alpha \cos \alpha')$$

$\varkappa = \lambda = A = 1$. Der Verfasser geht fünf verschiedene Beweisverfahren für die Behauptung durch und findet, dass diese alle mathematisch nicht streng sind, sondern an irgend einer Stelle einen

Erfahrungssatz zu Hülfe nehmen müssen. Es lässt sich nachweisen, dass die Beziehung $\lambda^2 = N\varkappa A$ besteht; hier ist aber N ein Factor, über dessen Werth allein der Versuch entscheiden kann. *Hn.*

W. Kunz. Ueber die Abhängigkeit der magnetischen Hysteresis, der Magnetisirbarkeit und des elektrischen Leitungsvermögens des Eisens und des Nickels von der Temperatur. Progr. Darmstadt, C. F. Winter, 1893. 43 S. Dissert. Tübingen.

Die zu untersuchenden Drähte aus weichem Eisen, Stahl und Nickel werden in einer Drahtspule magnetisirt, in deren Innerem sie gleichzeitig durch eine zweite concentrische, aber bifilar gewickelte Spule aus Platindraht, durch die ein starker Strom fliesst, erhitzt werden können. Diese zweite Spule ist auf ein Porcellanrohr gewickelt und durch eine Wasserspülung von der Magnetisirungsspule getrennt. Durch das Porcellanrohr wird ausserdem ein constanter Strom von Wasserstoff geleitet, um das Oxydiren der Eisendrähte zu verhindern. Die Magnetisirung wird nach der Einpolmethode mit einem Magnetometer gemessen, und die Temperatur mittelst des Le Chatelier'schen Thermoelementes bestimmt. Die Hysteresis nimmt bei weichem Eisen mit steigender Temperatur ab; für diese Abnahme lässt sich nach den Beobachtungen für jede Eisensorte eine einfache lineare Beziehung berechnen. Bei Stahl nimmt die Hysteresis anfangs zu, dann bei 300° schnell und zuletzt langsam ab. Für Nickel nimmt die Hysteresis zuerst schnell, darauf langsam ab. Ueber die Abhängigkeit der Permeabilität und des elektrischen Leitungsvermögens von der Temperatur bestätigt der Verf. die Resultate früherer Beobachter. *Hn.*

J. Dechant. Ueber magnetische Verzögerungen in Eisenkernen in Folge periodisch wechselnder magnetisirender Kräfte. Wien. Ber. 102 [2a], 1334—1342, 1893.

„Zwei periodisch wechselnde magnetisirende Kräfte von einer gewissen Phasendifferenz, die auf verschiedene Stellen eines Eisenstabes einwirken, erzeugen fortschreitende magnetische Wellen von veränderlicher Amplitude, aber verhältnissmässig geringer Fortpflanzungsgeschwindigkeit.“ *Hn.*

J. Hopkinson, E. Wilson and F. Lydall. Magnetic viscosity. Proc. Roy. Soc. **53**, 352—368, 1893. Nature **48**, 165, 1893. Elektr. ZS. **14**, 4 49—451, 1893. Electr. London **31**, 69.

Im Anschluss an frühere Versuche von J. und B. Hopkinson werden vollständige Magnetisirungscurven von weichem Eisen und hartem Stahl mit Wechselströmen beobachtet, deren Schwingungszahl gleich 5, 72 und 125 in der Secunde ist. Diese Curven werden mit der Magnetisirungscurve verglichen, die nach der gewöhnlichen ballistischen Methode erhalten wurde. Es ergab sich hierbei, dass in allen Fällen die Abweichung von der ballistischen Curve um so grösser ist, je schneller die magnetisirende Kraft sich ändert. Die Verf. schliessen daraus, dass der Magnetismus nach einem plötzlichen Wechsel der magnetisirenden Kraft nicht auf einmal seinen vollen Werth annimmt, sondern erst nach einer gewissen Zeit. *Hn.*

A. W. Rücker. On the magnetic shielding of concentric spherical shells. Rep. Brit. Assoc. Nottingham **63**, 698, 1893. Nature **49**, 141—142, 1893. Chem. News **68**, 276—277, 1893.

Die mathematische Untersuchung der magnetischen Schirmwirkung concentrischer Kugelschalen ergiebt, dass bei dünnen Schalen eine Theilung in noch dünnere nutzlos, dagegen bei dicken Schalen nöthig ist, wenn die grösste Wirkung erreicht werden soll. *Hn.*

J. A. Ewing. Magnetic induction in iron and other metals. London, „Electrician Office“. [Nature **47**, 460—461, 1893†. Deutsch von L. Holborn u. St. Lindeck. XIII u. 338 S. Berlin, Springer, 1893. [Wied. Beibl. **17**, 247—248, 1893†. [Phil. Mag. (5) **36**, 308—310, 1893. [Lum. électr. **47**, 44—45, 1893.

Die verwickelten Erscheinungen des remanenten Magnetismus sind von Ewing in anschaulichen Modellen von Magnetsystemen, welche die Molecularmagnete darstellen, zusammengefasst worden. Sie haben auch zur Erkenntniss des Phänomens der Hysteresis geführt, welche gegenwärtig die gesammte Theorie des Magnetismus beherrscht. Die Darstellung dieser Forschungen in zusammenhängender Weise ist um so dankenswerther, als die ganze Elektrotechnik von ihnen beständig Gebrauch zu machen hat. *W. W.*

P. CURIE. Propriétés magnétiques des corps à diverses températures. C. R. **116**, 136—139, 1893.

Es ist eine Anzahl von diamagnetischen Körpern untersucht und deren Magnetisirungszahl bei verschiedenen Feldstärken (50 bis 1350 C.-G.-S.-Einheiten) und wechselnder Temperatur bestimmt. Innerhalb weiter Temperaturgrenzen (bis 200°) bleibt der Diamagnetismus constant, und wird auch nicht von Zustandsänderungen beeinflusst (Schwefel, Phosphor, Wasser). Nur bei Antimon und Wismuth ändert sich die Magnetisirungszahl stark mit steigender Temperatur, und bei dem letzteren Metall wurde am Schmelzpunkte eine ganz rapide und plötzliche Abnahme des Diamagnetismus beobachtet. *Hn.*

E. v. LOMMEL. Sichtbare Darstellung der äquipotentialen Linien in durchströmten Platten. Erklärung des HALL'schen Phänomens. Wied. Ann. **48**, 462—466, 1893. Münch. Sitzber. 1892.

— — Aequipotential- und Magnetkraftlinien. Wied. Ann. **49**, 539—544. Münch. Sitzber. 1893.

— — Aequipotential- und Magnetkraftlinien. Wied. Ann. **50**, 316—319, 1893. Münch. Sitzber. 1893, 129—132.

— — Aequipotential- und Magnetkraftlinien. Zum HALL'schen Phänomen. Wied. Ann. **50**, 320—324, 1893. Münch. Sitzber. 1893, 217—222.

Da bei einer stromdurchflossenen dünnen Metallplatte die Niveaulinien mit den magnetischen Kraftlinien zusammenfallen, so kann man ein Bild dieser Linien dadurch darstellen, dass man Eisenfeilspäne auf die Platte streut. Der Verf. fixirt die Linien auf photographischem Wege und theilt mehrere Beispiele mit. *Hn.*

H. BOLTZMANN. Ueber die Beziehung der Aequipotentiallinien und der magnetischen Kraftlinien. Münch. Sitzber. 1893 [2], 119—127.

Der Verf. macht einige Einschränkungen gegen LOMMEL's Arbeiten und behandelt einige Fälle, wo die Niveaulinien nicht gleichzeitig magnetische Kraftlinien sind. Zugleich wendet er sich gegen die LOMMEL'sche Erklärung des HALL'schen Phänomens. *Hn.*

A. Kundt. Das Hall'sche Phänomen in Eisen, Kobalt und Nickel. Berl. Sitzber. 1893, 135—144. Wied. Ann. **49**, 257—271, 1893.

Es wird der Halleffect von dünnen Eisen-, Kobalt- und Nickelschichten untersucht, die auf elektrolytischem Wege auf platinirtem Glase niedergeschlagen sind. Die Stärke der Magnetfelder wird dadurch gemessen, dass die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in denselben Platten bestimmt wird. Unter der Voraussetzung, dass diese Drehung der Magnetisirung proportional ist, ergiebt sich das Resultat, dass auch der Halleffect für einen gegebenen primären Strom der Magnetisirung bis zur Feldstärke von 22000 C.-G.-S.-Einheiten proportional ist. — Dünne Platten von elektrolytisch niedergeschlagenem Wismuth zeigen im Gegensatz zu solchem aus gegossenem Metall nur einen sehr schwachen Halleffect. *Hn.*

A. L. Clough and E. H. Hall. On the variation of the Hall effect in several metals with changes of temperature. Proc. Amer. Acad. of Arts and Sc. n. s. **28**, 189—190, 1892—93. [Bleibl. **18**, 230—231, 1894.

Die Resultate dieser Untersuchung sind folgende: Der Halleffect im Kupfer und Phosphorbronze wird nur wenig von einer Aenderung der Temperatur zwischen 20 und 360° beeinflusst. Bei Nickel ändern sich im Grossen und Ganzen der Halleffect und die Permeabilität gleichzeitig mit der Temperatur. Ferner wurde der Halleffect bei Kohle beobachtet. *Hn.*

P. Drude. Ueber die Berechnung magnetooptischer Erscheinungen. Wied. Ann. **48**, 122—125, 1893.

— — Zur Theorie magnetooptischer Erscheinungen. Wied. Ann. **49**, 690—696, 1893.

Um die bisher vorliegenden Beobachtungen von Sissingh und Righi zu berechnen, genügt nach der Meinung Drude's eine magnetooptische Constante, während nach den Darlegungen Goldhammer's deren zwei nothwendig sind, bezw. eine complexe Constante. Da auch Zeemann bei seinen Beobachtungen über das Kerr'sche magnetooptische Phänomen (Metingen over het verschijnsel van Kerr, Diss. Leyden 1893) sich der Meinung Goldhammer's anschliesst, theilt der Verf. in der zweiten Arbeit die Ergebnisse mit, die er bei der Berechnung der Beobachtungen

ZEEMANN's erhalten hat. Dabei gelangt er zu dem Resultat, dass die bei Eisen, Kobalt und Nickel angestellten Beobachtungen noch nicht zur Entscheidung genügen, ob die Einführung von einer oder zwei magnetooptischen Constanten nothwendig und hinreichend ist. Zum Schlusse bespricht DRUDE noch die Beziehungen seiner Theorie der magnetooptischen Erscheinungen zu derjenigen GOLDHAMMER's. Vergl. GOLDHAMMER, Wied. Ann. 46, 71; 47, 345, 1892. DRUDE, ibid. 46, 353, 1892. *Cy.*

R. SISSINGH. Mesures relatives au phénomène de KERR dans l'aimantation parallèle à la surface réfléchissante. Arch. néerl. 27, 173—251, 1893.

Es wird die Amplitude und Phase des an magnetisirten Eisenspiegeln reflectirten Lichtstrahles für verschiedene Einfallswinkel bestimmt. Die Spiegel sind an Eisenringen angeschliffen, die durch umgelegten Kupferdraht stark magnetisirt werden können. Die Resultate werden mit der LORENTZ'schen Theorie verglichen. Es ergiebt sich hierbei, dass die beobachteten und berechneten Werthe der Phase für verschiedene Einfallswinkel stets um ungefähr 85° von einander abweichen. *Hn.*

P. ZEEMAN. Mesures relatives au phénomène DE KERR, dans la réflexion polaire sur le fer, le cobalt et le nickel se rapportant en particulier à la différence de phase magnéto-optique de SISSINGH. Arch. néerl. 27, 252—302, 1893.

— — Measurements on KERR's phenomenon in the case of reflexion from the polar surface of a magnet made of iron, cobalt and nickel. KAMMERLINGH ONNES, Communications from the lab. of phys. at the Univ. Leiden 1893, Nr. 5, 1—6.

— — Measurements on KERR's phenomenon in the case of reflexion from the polar surface of a magnet made of cobalt at different angels of incidence. Ibidem 1893, Nr. 5, 1—10.

Es wird das von Magnetspiegeln reflectirte Licht untersucht, wenn die Richtung der Magnetisirung auf der spiegelnden Fläche senkrecht steht. Auch hier besteht ein constanter Unterschied zwischen den beobachteten und berechneten Phasen, der aber für verschiedene Farben nicht derselbe ist. Die Resultate widersprechen der DRUDE'schen Theorie, stehen aber mit der GOLDHAMMER'schen in guter Uebereinstimmung. *Hn.*

A. Russell. Measuring magnetic fields. Electr. London **31**, 282—285.

Verf. giebt eine sehr einfache Methode zur Messung der Horizontalcomponente, die jedoch für die meisten praktischen Zwecke ausreichen soll. An der zu messenden Stelle des Feldes wird ein kleiner Compass aufgestellt, und in der Nähe ein senkrecht gerichteter Draht vorübergeführt, so dass die durch die Richtung desselben und den Drehpunkt der Nadel bestimmte Ebene senkrecht zur ruhenden Nadel steht. Einen durch den Draht fliessenden Strom verstärkt man nun so lange, bis die Nadel in jeder Lage stehen bleibt, d. h. bis das resultirende Feld bei der Nadel Null ist. Wenn nun der (aufwärts gerichtete) Strom die Stärke A (Ampère) hat, und l die Länge des Drahtes darstellt, so ist $H = \frac{A}{sl}$ C. G. S.-Einheiten. *Licht.*

A. E. Kennelly. On the proposed practical magnetic units. Electr. World **21**, 371.

Besprechung der Vorschläge, welche dem Elektrikercongress in Chicago 1893 vorgelegt werden sollen. *Str.*

Ewing. The magnetic curve tracer. Rep. Brit. Assoc. **62**, 653—654, 1892. Electr. London **31**, 99—102. Elektr. ZS. **14**, 451—453, 1893. Nature **48**, 64, 1893.

Diese bekannte Vorrichtung zur Aufzeichnung der B-H-Curven ist vom Erfinder nun so weit vervollkommnet worden, dass sie mit voller Sicherheit im Laboratorium sowohl als in der Werkstatt benutzt werden kann. *Licht.*

C. G. Knott. On certain volume effects of magnetisation. Rep. Brit. Assoc. 1892, 659—660. Edinb. Proc. **19**, 85—88, 249—252, 1892—92.

Es wird die Volumenänderung von Eisen- und Stahlröhren in Folge ihrer Magnetisirung bestimmt. Zu diesem Zwecke sind die geschlossenen Röhren mit einer Flüssigkeit gefüllt, deren Stand an einem capillaren Ansatzrohr beobachtet wird. *Hn.*

S. J. Lochner. On the elongation produced in soft iron by magnetism. Phil. Mag. (5) **36**, 498—507, 1893.

Es wird die Verlängerung von Eisenstäben unter dem Einflusse ihrer Magnetisirung mittelst des Interferentialrefractors ge-

messen. Im Allgemeinen bestätigen sich die Resultate, die schon früher BIDWELL gefunden hat. Die Verlängerung ist der Permeabilität und dem Quadrate des Verhältnisses von Länge und Durchmesser der Stäbe proportional. Ferner stehen die Beobachtungen mit denen von A. M. MEYER in Uebereinstimmung, da sich bei dem ersten Schlusse des magnetisirenden Stromes immer eine grössere Verlängerung ergab, als bei den folgenden. *Hn.*

ALPHONSE BERGET. Sur la dilatation magnétique du fer. Journ. de phys. (3) 2, 172—177, 1893.

Um die Verlängerung zu messen, die ein Eisenstab in Folge einer Magnetisirung erfährt, wird die FIZEAU'sche Methode angewandt. Ein Eisenstab von 52 mm Länge befindet sich im Inneren einer langen Spule im gleichförmigen magnetischen Felde; die Aenderung seiner Länge wird durch einen Kupferstab auf die ausserhalb der Spule befindliche Vorrichtung übertragen, an der man die Verschiebung der Interferenzstreifen beobachtet. Die Ausdehnung des Eisenstabes schwankt für eine Feldstärke von 49 bis 540 C.-G.-S.-Einheiten zwischen 0,255 und 0,562 μ und steigt in der Form einer logarithmischen Curve mit wachsender Feldstärke an. *Hn.*

E. VILLARI. Intorno all' azione del magnetismo ordinario sul trasversale studiata nel ferro e nell' acciaio. Mem. di Bologna (5) 2, 443—454, 1892 †.

Bekanntlich wird ein Eisendraht durch einen ihn der Länge nach durchfliessenden elektrischen Strom transversal magnetisirt. Der Verf. hatte nun im Jahre 1865 beobachtet, dass umgekehrt durch Drillung oder andere Erschütterung eines transversal magnetisirten Drahtes ein Strom entsteht, wie er zur Erzeugung des transversalen Magnetismus nöthig ist.

Diese Untersuchungen sind in der vorliegenden Arbeit wieder aufgenommen, und zwar werden hier die nöthigen Erschütterungen hervorgebracht durch wechselnde Längsmagnetisirungen der zur Verwendung kommenden 80 bis 90 cm langen Eisenrohre. Die Längsmagnetisirung geschieht durch Magnetisirungsspulen, welche nach gewöhnlicher Art angeordnet sind. Die Transversalmagnetisirungen geschehen gleichfalls durch Drahtspulen, welche der Länge nach um das Eisenrohr gewickelt sind, und welche nachher gleichzeitig die zu messenden, von Aenderungen des transversalen mag-

netischen Residuums herrührenden Ströme aufnehmen und dem Galvanometer zuführen.

Zur Untersuchung der temporären Transversalmagnetisirung wurden die Rohre mit zwei Längsspulen umwickelt, deren eine zur Erzeugung des Transversalmagnetismus, deren andere dazu diente, die Aenderung der temporären Transversalmagnetisirung bei wiederholten Längsmagnetisirungen zu studiren. — Ausser den Eisenröhren kamen Stahlstäbe zur Benutzung, deren Transversalmagnetisirung durch einen kräftigen, durch den Stab selbst der Länge nach geschickten Strom bewirkt wurde. Alsdann wurden die Enden des Stabes selbst mit dem Galvanometer verbunden, um die Aenderung des Transversalmagnetismus bei Erregung der äusseren Spirale zu beobachten.

Die Resultate seiner Arbeit resumirt der Verfasser dahin, dass die Transversalmagnetisirung eines Eisen- oder Stahlrohres durch Schliessen und Oeffnen eines Stromes modificirt wird, welche eine gewöhnliche Magnetisirung des Rohres hervorbringt, und zwar folgendermaassen:

I. Im Falle des transversal-magnetischen Residuums.

a) Die ersten Stromschlüsse und -Unterbrechungen in der gewöhnlichen Spirale wirken wie eine starke Erschütterung; das transversal-magnetische Residuum nimmt stark ab (erste Periode).

b) Die späteren Schliessungen und Untersuchungen in der gewöhnlichen Spirale lassen das transversal-magnetische Residuum nach Erreichung eines Minimalwerthes um dieses Minimum derart schwanken, dass der Stromschluss in der gewöhnlichen Spirale das Residuum etwas verringert, indem die Elementarmagnete in die Längsaxe des Rohres gerichtet werden, andererseits die Stromunterbrechung die Eisenmolecüle in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren lässt und somit das transversal-magnetische Residuum etwas vermehrt (zweite Periode).

II. Im Falle des temporären Transversalmagnetismus, so lange eine Längsspirale erregt ist.

a) Die ersten Stromschlüsse der gewöhnlichen Spirale wirken wie eine Erschütterung. Die Molecüle folgen der Einwirkung der Längsspirale, und der Transversalmagnetismus wächst mehr oder weniger, je nachdem die Energie der Längsspirale geringer oder stärker wirkt (erste Periode).

b) Die späteren Stromschlüsse und -Unterbrechungen in der gewöhnlichen Spirale rufen, wie oben ausgeführt, eine zweite Periode

hervor; in dieser bringt der Stromschluss in der äusseren Spirale eine Verminderung, die Unterbrechung ein Anwachsen des temporären Transversalmagnetismus des Rohres hervor. *Scheel.*

E. Villari. Azione del magnetismo trasversale sul magnetismo ordinario del ferro e dell' acciaio. Mem. Bologna (5) 3, 153—187, 1893†. Cim. (3) 33, 152—160, 193—201, 268—277; 34, 49—64, 1893.

Die hier beschriebenen Versuche schliessen sich eng an die in der vorhergehenden Arbeit dargestellten Beobachtungen an, und sind auch im Wesentlichen mit dem gleichen Materiale und in einer ähnlichen Anordnung durchgeführt. — Entsprechend dem hier gewünschten Effecte diente zur Transversalmagnetisirung eine Längsspirale, die bei den Stahlstäben dadurch überflüssig wurde, dass man den magnetisirenden Strom direct durch den Stab hindurchleitete. Durch eine nach gewöhnlicher Art angeordnete Spule konnte dann der Stab der Länge nach magnetisirt werden; die gleiche Spule diente darauf in Verbindung mit einem Galvanometer zur Messung der Aenderung des längsmagnetischen Residuums.

Zur Untersuchung des temporären Längsmagnetismus musste eine zweite gewöhnliche Spirale zur ersten concentrisch angeordnet werden. Die erste diente dann in Verbindung mit dem Galvanometer wieder zur Messung der Aenderung des Magnetismus, während die zweite, dauernd vom Strome durchflossen, den Magnetismus erzeugte. — Der Verf. gelangt zu folgenden Resultaten:

Aenderung des gewöhnlichen magnetischen Residuums. Wird das Eisenrohr mit der gewöhnlichen äusseren Spirale magnetisirt, und unterbricht man dann den Strom, so bringen die ersten Schliessungen und Oeffnungen des Longitudinalstromes eine starke Verminderung des gewöhnlichen magnetischen Residuums bis zu einem Minimum desselben hervor, worauf es constant bleibt (erste Periode). Die späteren Stromschlüsse des Längsstromes bringen eine Verminderung, die Unterbrechungen eine Vergrösserung des Residuums hervor, derart, dass diese Werthe um das constante Minimum schwanken (zweite normale Periode).

Ist das magnetische Residuum nur klein, so kann statt der normalen Periode eine zweite anormale Periode auftreten, in welcher der longitudinale Strom unabhängig von seiner Richtung eine Vermehrung des Residuums, oder in einer Richtung eine Vermehrung, in der entgegengesetzten eine Verringerung des Residuums hervorbringt. Statt dieser anormalen zweiten Periode kann

man jedoch die normale Periode erhalten, wenn man dafür sorgt, dass das Rohr viel vom gewöhnlichen Magnetismus behält, was geschehen kann:

1. wenn man den Längsstrom genügend schwächt, so dass im Rohre viel gewöhnlicher Magnetismus zurückbleibt;
2. wenn man eine Längsspirale von nur einer Windung benutzt;
3. indem man zu dem gewöhnlichen Rohre ein zweites Rohr hinzunimmt, welches, ausserhalb der magnetisirenden Spirale liegend, dem ersten Rohre als Anker dient.

Magnetisirte Stahlstäbe werden durch den Längsstrom ebenso wie durch Erschütterungen theilweise entmagnetisirt (erste Periode). Die folgenden Schlüsse des Längsstromes vermehren oder vermindern, je nach der Richtung oder der Polarität des Stabes, das Residuum des Stahles (zweite anormale Periode). Die Unterbrechungen des Längsstromes in der zweiten Periode haben dabei immer einen genau entgegengesetzten Effect, wie der Stromschluss.

Aenderung des gewöhnlichen temporären Magnetismus. Wenn die Magnetisirung durch die äussere Spirale hinreichend schwach ist, so bringt die erste Schliessung des Längsstromes eine Vermehrung des gewöhnlichen temporären Magnetismus hervor. Die erste Unterbrechung des Längsstromes hat den gleichen Effect (erste Periode). Die folgenden Stromschlüsse bringen stets unabhängig von der Stromrichtung eine Verminderung, die Unterbrechungen eine Vermehrung des temporären Magnetismus hervor (zweite Periode).

Bei stärkerer Magnetisirung durch die äussere Spirale oder bei dünnen Stäben kann die erste Periode gleichsam verschwinden, weil die Molecüle bei der starken, magnetisirenden Energie durch die äussere Spirale sofort vollständig orientirt werden (Beobachtungen von Wiedemann).

Bei Stahl bewirkt der erste Stromschluss und die erste Stromöffnung durch die Erschütterung eine Steigerung des temporären Magnetismus (erste Periode). Die folgenden Stromschlüsse vermehren oder vermindern den temporären Magnetismus je nach ihrer Richtung; die Unterbrechungen des Stromes haben den entgegengesetzten Effect (zweite anormale Periode).

Der schwache Längsstrom kann die Molecüle nur unvollkommen orientiren. Benutzt man stärkere Ströme, so wird diese Orientirung eine vollkommenere, und man erhält eine zweite normale Periode, bei welcher die Schliessung immer eine Schwächung, die Unter-

brechung des Längsstromes immer eine Verstärkung des Magnetismus bewirkt.

Der Verf. vereinigt die Resultate seiner beiden Arbeiten dahin, dass die gewöhnliche und die transversale Magnetisirung die Molecularmagnete parallel bezw. senkrecht zur Axe des Magneten zu richten streben, also einander entgegenwirken. Aus der relativen Intensität beider Kräfte entstehen die verschiedenen hier beschriebenen Erscheinungen. Jedem Einflusse der gewöhnlichen auf den Transversalmagnetismus entspricht ein anderer ähnlicher Einfluss, welcher vom Transversal- auf den gewöhnlichen Magnetismus ausgeübt wird. *Scheel.*

G. ADLER. Ueber die an Eisenkörpern im Magnetfelde wirksamen Oberflächenspannungen. Wien. Ber. 101 [2a], 1537—1547, 1893.

Die mechanische Kraft, die einen magnetisch polarisirbaren Körper translatorisch in einem magnetischen Felde zu bewegen sucht, lässt sich nach HELMHOLTZ und KIRCHHOFF durch Druckkräfte erklären, die nur an der Oberfläche des Körpers angreifen, wenn dessen Magnetisirungszahl k für den ganzen Körper constant ist. Der Verf. weist nun nach, dass dieser Satz auch dann noch seine Gültigkeit behält, wenn k von der magnetischen Kraft abhängt, und folglich, wie z. B. beim Eisen, für die einzelnen Punkte des Feldes verschieden ist. *Hn.*

O. GROTIAN. Der Magnetismus eiserner Hohl- und Vollcylinder. Wied. Ann. 50, 705—741, 1893.

Es wird das magnetische Moment hohler und massiver Eisencylinder bestimmt, die alle aus demselben Eisenstabe auf eine Länge von ca. 11 cm und 3,3 cm äusseren Durchmesser abgeschnitten und nachher theils massiv gelassen, theils auf eine Wandstärke von 0,4 bis 0,08 cm zu Hohlcylindern ausgedreht sind. Aus den Magnetisirungscurven der verschiedenen Eisencylinder, die nach der magnetometrischen Methode bestimmt werden, schliesst der Verf., dass die Stäbe im Verhältniss zu ihrer Masse um so stärker magnetisirt werden, je geringer ihre Wanddicke ist, dass der Magnetismus also zunächst nur in die äusseren Schichten eindringt. Leider ist bei dieser Schlussfolgerung die entmagnetisirende Kraft, die die kurzen Stäbe auf sich selbst ausüben, nicht berücksichtigt. *Hn.*

H. Lehmann. Magnetisirung radial geschlitzter Eisenringe. Wied. Ann. 48, 1—44, 1893 †. Phil. Mag. (5) 35, 392—393, 1893.

Es werden die Formeln, die du Bois für die Magnetisirung eines aufgeschnittenen Eisenringes aufgestellt hat, durch die Beobachtung bestätigt. Es ergiebt sich, dass sowohl der Entmagnetisirungsfactor, wie der Streuungscoëfficient bis zur halben Sättigung constant sind. Ferner ist letzterer nur von der Breite des Einschnittes und nicht vom Radius des Ringes abhängig. *Hn.*

C. G. Knott. Circular magnetisations accompanying axial and sectional currents along iron tubes. Edinb. Trans. 37 [1], 7—16, 1891—92.

Es wird die Quermagnetisirung von Eisenröhren bestimmt, wenn einmal der magnetisirende Strom in der Röhre selbst, das andere Mal in einem Kupferdraht im Inneren der Röhre fliesst. Die magnetische Induction wird dadurch gemessen, dass man den Inductionsstrom in einer Spule beobachtet, deren Windungen parallel zu der Axe der Röhren angeordnet sind. Für die magnetische Permeabilität ergeben sich in beiden Fällen verschiedene Resultate, die wahrscheinlich durch die theoretischen Annahmen über die circulare Magnetisirung bedingt sind. Denn der magnetisirende Strom hat, wie der Versuch zeigt, keinen bestimmten Einfluss auf die Permeabilität, wenn er durch die Röhren selbst fliesst. *Hn.*

H. E. J. G. du Bois. On leaky magnetic circuits. Rep. Brit. Assoc. 1892, 636—637.

Die Streuung eines magnetisirten aufgeschnittenen Ringes wurde auf theoretischem und experimentellem Wege untersucht. Es ergab sich, dass sich die beobachteten Werthe für die Entmagnetisirungsfactoren den berechneten immer mehr nähern, wenn die Magnetisirung sich der Sättigungsgrenze nähert. Für kleinere Feldstärken sind die beobachteten Werthe constant und kleiner, als die Rechnung es erfordert. *Hn.*

Ch. A. Perkins. Theory of hysteresis. Electr. World 22, 490.

Verf. weist auf elementarem Wege den Satz nach, dass die beim Ummagnetisiren eines Cubikcentimeters Eisen verzehrte Energiemenge gleich dem Flächeninhalt einer Curve ist, deren Coordinaten H (Intensität des Feldes) und J (Magnetisirende Kraft) sind.

Licht.

A. E. Kennelly. An improved form of instrument for the measurement of magnetic reluctance. Electr. World 22, 270—271.

Kennelly's Instrument, für die Praxis bestimmt, ist nach der Art derjenigen angeordnet, bei denen die Reluctanz des zu prüfenden Eisenstabes mit derjenigen von Normalstäben aus weichem norwegischen Eisen verglichen werden (Edison). *Licht.*

Th. D. Lockwood. Laminated or divided iron and other metallic masses in electromagnetic apparatus. Electr. New-York 15, 5, 6, 27, 28, 57, 58, 82, 83, 108, 133, 134, 160, 161, 183, 184.

Verf. bespricht ausführlich die Gründe, aus denen mit Rücksicht auf Wirbelströme, Hysteresis, magnetische Verzögerung u. s. w. die Eisenkerne gewisser elektromagnetischer Vorrichtungen untertheilt werden müssen und zeigt, unter Berücksichtigung der Litteratur und besonders der amerikanischen Patentschriften, in welcher Weise diese Aufgabe seitens der verschiedenen Constructeure gelöst worden ist. *Licht.*

G. Rössler. Untersuchung über die Magnetisirung des Eisens durch sehr kleine und durch sehr grosse Kräfte. Elektr. ZS. 14, 97—99, 114—116, 133, 134, 149—151, 161, 162, 1893.

Die magnetisirenden Kräfte erstreckten sich von 0,0014 *C G S.* bis herauf zu 1300 *C G S.* Als hauptsächlichstes Resultat der sehr genau durchgeführten Untersuchungen ergiebt sich, dass für Schmiedeeisen ein Grenzwerth der Magnetisirung besteht, dass dieser durch eine magnetisirende Kraft von 800 bis 900 praktisch erreicht wird und dass er in der nächsten Nähe von 1700 liegt, ein wenig höher oder ein wenig tiefer, je nach der chemischen Zusammensetzung und der molecularen Beschaffenheit des Eisens. *Licht.*

H. E. J. G. du Bois. Bemerkung zu Rössler, Untersuchungen über die Magnetisirung des Eisens durch sehr kleine und sehr grosse Kräfte. Elektr. ZS. 14, 208, 1893.

Nach du Bois giebt die Schlussbemerkung Rössler's (Elektr. ZS. 1893, 162, siehe voriges Referat), dass für Schmiedeeisen der Grenzwerth der Magnetisirung durch eine magnetisirende Kraft von 800 bis 900 praktisch erreicht werde und in der nächsten Nähe von 1700 läge, leicht zu einer irrigen Deutung Anlass. Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus könnte es vielmehr keinem

Zweifel unterliegen, dass die Magnetisirung sich dem Grenzwerthe asymptotisch nähert. Dieser Unterschied sei namentlich für die molecularmagnetische Theorie von grundlegender Bedeutung.

Licht.

P. Culmann. Ueber den durch sehr schwache magnetische Kräfte inducirten Magnetismus. Elektr. ZS. **14**, 345, 1893.

Bemängelung der Arbeit Rössler's (vorstehendes Ref.) hinsichtlich der von Lord Rayleigh behaupteten, von Rössler bestrittenen Proportionalität der Intensität des durch sehr kleine magnetisirende Kräfte inducirten Magnetismus mit der inducirenden magnetischen Kraft. *Licht.*

Behn-Eschenburg. Einfacher Apparat zur Vergleichung der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisensorten. Elektr. ZS. **14**, 330—331, 1893.

Der Apparat besteht aus einem rechteckigen Gerüst von vier schmiedeeisernen Balken, die fest an einander geschraubt sind, und einer Magnetisirungsspule, die im Inneren des Rechtecks liegt. Das Probestück steckt in der Spule und ist mit dem einen Balken verschraubt. Eine schmiedeeiserne Platte, welche genau in den Zwischenraum zwischen Probestück und dem gegenüber liegenden Balken hineingepasst wird, kann mittelst eines Hebels in Richtung der beiden Seitenflächen verschoben und ganz aus der Berührung mit Probestück und Balken herausgezogen werden. Um die Platte sind einige Windungen dünnen Drahtes gewickelt, deren Enden mit einem ballistischen Galvanometer verbunden werden. *Licht.*

Th. Gray. On the measurement of the magnetic properties of iron. Phil. Trans. A. **184**, 531—542, 1893.

Um die magnetischen Eigenschaften grosser geschlossener Eisenkörper (Transformatoren u. s. w.) zu untersuchen, beobachtet der Verf. das Ansteigen des Stromes in dem Kreise, der den Elektromagneten enthält. Der Stromkreis wird automatisch durch einen Registrirapparat geschlossen, auf dessen Trommel alsdann der Spiegel des Galvanometers die Stromcurve aufzeichnet. *Hn.*

J. A. Ewing and Miss H. G. Klaassen. Magnetic qualities of iron. Proc. Roy. Soc. **54**, 75—77, 1893 (Abstract). Phil. Trans. **184** A, 985—1039, 1893. Nature **48**, 335, 1893.

Die Untersuchungen beziehen sich auf die Messung der Energie, die bei cyklischer Magnetisirung in Folge der Hysteresis zerstreut wird. Es wurden besonders dünne Eisendrähte und Eisenblech geprüft, wie sie bei Transformatoren Anwendung finden. Es ergab sich, dass die von STEINMETZ vorgeschlagene Formel ($\int H dI = c B^{1,6}$) nur für Werthe von B richtig ist, die besonders in der Praxis vorkommen, aber nicht mehr für die höheren Werthe der Magnetisirungscurve. — Hieran schliessen sich noch Versuche über die Bestimmung der Wärmemenge, die in Folge der Hysteresis in dem Kerne der Transformatoren entsteht, und die Beobachtung der zeitlichen Verzögerung bei der Magnetisirung von dicken Eisenstäben. Bei Stäben aus weichem Eisen, die einen Durchmesser von 1,9 cm besitzen, ist schon eine zeitliche Verzögerung bemerkbar, wenn die Dauer eines vollständigen Magnetisirungscyklus drei Secunden beträgt. Zum Schluss folgen noch Versuche über die Moleculartheorie des Magnetismus, die mit Hülfe von kleinen Compassnadeln angestellt werden. *Hn.*

HEYDWEILLER. Ueber VILLARI's kritischen Punkt bei Nickel. Sitzber. d. Würzburg. phys.-med. Ges. 1893, 1—3†. Phil. Mag. (5) 35, 469—470, 1893.

Es giebt auch einen kritischen Punkt bei Nickel. Bei weichem Metall vermehren kleine Zugkräfte die Magnetisirung, wenn diese weniger als 2 C.-G.-S.-Einheiten beträgt, bei hartem Draht tritt die Erscheinung auch noch bei 55 C.-G.-S.-Einheiten auf. *Hn.*

DEWAR. Magnetic properties of liquid oxygen. Nature 48, 89—90, 1893. Chem. News 67, 210—211, 1893.

Flüssiger Sauerstoff wird stark von den Polen eines kräftigen Magneten angezogen; sein Magnetismus ist ungefähr gleich $^1/_{1000}$ von dem des Eisens. *Hn.*

R. HENNIG. Ueber die Susceptibilität des Sauerstoffs. Wied. Ann. 50, 485—520, 1893†.

Es wird die Susceptibilität des Sauerstoffs mit Hülfe der TÖPLER'schen Drucklibelle bestimmt. Die Versuche sind bei verschiedenen Drucken von 1 bis 4 Atmosphären angestellt. Unter der Annahme, dass die Susceptibilität des Stickstoffs gleich Null ist, erhält man für die des Sauerstoffs den Werth $0,120 \times 10^{-6}$ mit einer Genauigkeit von etwa 1 Proc. *Hn.*

C. Chistoni. Magnetometro unifilare dei seni. **Mem. Modena (2) 9, 125—142, 1893 †.**

Der Verf. beschreibt in grösster Ausführlichkeit mit zahlreichen Abbildungen das von ihm construirte Magnetometer. Auf die Einzelheiten des Instrumentes kann hier nicht eingegangen werden. Als besondere Eigenthümlichkeit möge nur hervorgehoben werden, dass der 10 cm lange, einen äusseren Durchmesser von 1 cm habende, schwingende Magnet der Länge nach durchbohrt ist, und indem er an der einen Seite ein Objectiv und ferner im Brennpunkte desselben eine Mikrometerscala trägt, als Collimatorrohr benutzt werden kann. — Die Ablesung erfolgt dann mittelst eines gebrochenen, auf das Objectiv des Magneten gerichteten Fernrohres, welches sich über einem Horizontal- und einem Verticalkreise bewegt. Der zweite feste Magnet ist in einem Halter auf einer Holzschiene verschiebbar. *Scheel.*

C. Chistoni. Sulla misura del coefficiente di temperatura dei magneti col magnetrometro dei seni. **Mem. Modena (2) 9, 1893. S.-A. 33 S. †.**

Bedeuten ω_1 und ω_2 die Ausschläge des schwingenden Magneten bei den Temperaturen t_1 und t_2, so ist, wie der Verf., ausgehend von der allgemeinen Formel

$$\tfrac{1}{2} D^3 \frac{H}{M} \sin\varphi = 1 + \frac{1}{D^2}\left(2 L_3 - 3 L'_3\right) + \text{etc.}$$

ausführlich entwickelt, der Temperaturcoëfficient

$$a = \frac{2 \sin \tfrac{1}{2}(\omega_1 - \omega_2) \cos \tfrac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)}{(t_2 - t_1) \sin \omega_2},$$

ein Ausdruck, der leicht in den von Lamont gegebenen übergeführt werden kann. Unter Zugrundelegung dieser Formel bestimmt der Verf. mittelst des in der voraufgehenden Mittheilung beschriebenen Magnetometers den magnetischen Temperaturcoëfficienten. — Der zu untersuchende Magnet wird dabei in einem Bade constanter Temperatur gehalten, dessen Wärme durch zwei Thermometer aus Jenenser Glas gemessen wird. Es sind Vorkehrungen getroffen, den Magneten auch im Bade möglichst genau in der gewünschten Lage justirt zu erhalten.

Die Beobachtungen sind symmetrisch zur Mitte angestellt, und beziehen sich auf die Temperaturen ca. 0, 17, 34, 50°. Das eine vom Verf. gegebene Beispiel möge auch hier Platz finden, wobei

zu bemerken ist, dass die einzelnen Angaben Mittelwerthe aus zwei bis drei Beobachtungen sind:

Temperatur	Ablenkung		Temperatur	Ablenkung
0,0°	30° 37,9′	↓ ↑	0,2°	30° 36,3′
17,6°	28,1′		17,2°	27,5′
34,0°	17,3′		34,0°	17,4′
49,7°	5,8′		50,2°	5,4′

Aus seinen Beobachtungen berechnet der Verf. die Interpolationsformel

$$a_t = 0{,}000\,240 + 0{,}000\,003\,08\,t,$$

und hieraus das magnetische Moment des Stabes in einer Annäherung gleich

$$M(1 - 0{,}000\,240\,t - 0{,}000\,003\,09\,t^2).$$ *Scheel.*

C. CHISTONI. Sulla determinazione del coefficiente d'induzione dei magneti col metodo di LAMONT. Mem. Modena (2) 9, 159—180, 1893†. [Cim. (3) 35, 83—84, 1894.

Sei M das magnetische Moment eines Magneten und sei X die Intensität des umgebenden magnetischen Feldes, so ist das neue magnetische Moment $= M + a_1 X$, wenn das Feld das Moment des Magneten vermehrt, oder gleich $M - a_2 X$, wenn es das Moment verringert. Beide Werthe lassen sich bei anderer Wahl der Constanten schreiben $M(1 + h_1 X)$ bezw. $M(1 - h_2 X)$, oder wenn $X = 1$: $M(1 + h_1)$ bezw. $M(1 - h_2)$. Nimmt man nun $h_1 = h_2 = h$ an, so bezeichnet der Verf. h als den Inductionscoëfficienten des Magneten. — Dagegen bezeichnet LAMONT als Inductionscoëfficienten des Magneten das Verhältniss der Aenderung des Momentes im Felde von der Intensität 1 zum ursprünglichen Moment, also

$$h = \frac{\Delta M}{M}.$$

Dieser Ausdruck für h lässt sich umformen, wenn man ausgeht von der Gleichung

$$\frac{1}{3}\,\frac{D^5}{k\sqrt{D^2 - k^2}}\,\frac{H}{M}\,\sin\varphi = 1 - \frac{5}{2}\,\frac{1}{D^2}\,(L_3 + L'_3) + \text{etc.},$$

wo D die Entfernung der Mittelpunkte des schwingenden und eines vertical fest aufgestellten Magneten vom Moment M, k die Entfernung des Mittelpunktes des Magneten vom Moment M von der Ebene des schwingenden Magneten bedeuten, φ die Ablenkung des

schwingenden Magneten ist, H und L ihre gewöhnliche Bedeutung haben. — Hat φ für die beiden Lagen des festen Magneten die Werthe ω_1 und ω_2, so ergiebt sich der Schlusswerth

$$\varDelta M = \frac{M}{H \operatorname{tang} J} \cdot \frac{\operatorname{tang} {}^1/_2 (\omega_1 - \omega_2)}{\operatorname{tang} {}^1/_2 (\omega_1 + \omega_2)}.$$

Diesen Ausdruck discutirt der Verf. weiter, insonderheit was die Gültigkeit desselben für das von ihm construirte Sinusmagnetometer anbetrifft. Als nothwendige Bedingung für die Gültigkeit ergiebt sich, dass die geometrische und magnetische Axe des festen Magneten nahe zusammenfallen müssen, eine Bedingung, welche bei den vom Verfasser angewendeten, der Länge nach durchbohrten Magneten wohl erfüllt sein dürfte. *Scheel.*

O. Chwolson. Ueber den Einfluss eines schwach magnetischen Gewölbes auf die magnetischen Apparate. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (2) **25**, 1893†. Russ.

Eine schwach magnetische, dünnwandige Kugelschicht, die sich in einem homogenen äusseren Magnetfelde befindet, übt auf die ins Innere der Schicht gebrachten magnetischen Apparate keinen Einfluss aus; besteht die Kugelschicht aus reinem Eisenoxyd, so würde die Aenderung der äusseren Magnetkraft nur — 0,00006 Proc. betragen. Dasselbe gilt auch für den Fall eines halbkugelförmigen, dünnwandigen Gewölbes. *D. Ghr.*

F. Peterson und A. E. Kennelly. Some physiological experiments with magnets at the Edison laboratory. Electr. Rev. **33**, 177—180.

Peterson und Kennelly versuchten, ob grosse Elektromagnete von Dynamomaschinen einen Einfluss auf den menschlichen Organismus haben. Es konnte aber keine Wirkung auf das Blut, auf die Ciliar- und Protoplasmabewegung (mikroskopisch) und auf die Nerven wahrgenommen werden. *Str.*

Litteratur.

Guilelmi Gilberti Colcestrensis, Medici Londinensis, De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure; Physiologia nova, plurimis argumentis experimentis demonstrata. (London 1600.) Facsimilirter Neudruck.

William Gilbert of Colchester. On the loadstone and magnetic bodies. A translation by P. Fleury Mottelay. New-York, John Wiley and Sons, 1893. [Science 21, 291—293, 1893†.

L. Schnaase. Gilbert's Physiologia nova de magnete (Theil I). ZS. f. phys. u. chem. Unterricht 6, 49, 1893.

G. Gourraud. Du magnétisme. Discours prononcé dans la séance du 4. décembre 1893, à la salle des beaux arts de Nantes. 8°. 16 S. Nantes, Mellinet et Co., 1893.

B. Krumme. Der Unterricht in der Lehre vom Magnetismus. Pädagog. Arch. 35, 1893. [ZS. f. phys. u. chem. Unterricht. 6, 263—264, 1893. *R. B.*

J. R. Schütz. Allgemeine Lösung der Magnetisirungsgleichungen für den Ring. Preisschr. München 1893. 22 S.

J. Oosting. Onderhouden trillingen van gespannen draaden. (Gezwungene Schwingungen gespannter Drähte.) Diss. [ZS. f. Instrmk. 13, 207—208, 1893.

P. Szymański. Behandlung der Magneto-Induction unter Zugrundelegung der Vorstellung von den Kraftlinien. Ver. z. Förd. d. phys. Unterr. Berlin, 16. Jan. 1893. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 6, 313, 1893.

— — Experimentelle Einführung in die Theorie der Magnetinduction unter Zugrundelegung der magnetischen Kraftlinien. ZS. f. Unterr. 7, 10—16, 1893.

E. Grimsehl. Die magnetischen Kraftlinien und ihre schulgemässe Behandlung zur Erklärung der Inductionserscheinungen. Poske's ZS. f. Unterr. 6, 240—245, 1893.

M. Ascoli. Studi sopra l'induzione magnetica. I. Induzione in nuclei cilindrici. II. Sopra alcune proprietà magnetiche dei fasci cilindrici di fili di ferro. S.-A. Elettricità, 2 Jahrg., Nr. 6—8. 11 S. 21 S. [Beibl. 18, 680—681, 1894.

J. A. Ewing. The molecular process in magnetic induction. Washington, Smithson. Rep., 1893. 16 S.

A. Föppl. Theorie des remanenten Magnetismus. Wied. Ann. 48, 252—262, 1893.

G. F. Fitzgerald. On the equations for calculating the shielding of a long iron tube on an internal magnetic pole. Rep. Brit. Assoc. (Nottingham) 63, 698, 1893.

A. B. Basset. Eine vorläufige Theorie der Kerr'schen Versuche über die Reflexion des Lichtes an einem Elektromagnet. Trans. Cambr. Phil. Soc. 8, 68—81, 1893.

— — Electro-Optics. Nature 48, 34—35, 1893.

Rud. Mewes. Die magnetischen Kraftlinien und die optischen Interferenzcurven. ZS. f. Elektrotechn. Wien 11, 19—20, 1893†.

M. Ascoli. Di alcuni effetti dell' incrudimento sopra le proprietà magnetiche del ferro. Rend. Lincei (5) 2 [2], 30—38, 1893.

Nachweis des Magnetismus des Sauerstoffes. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 7, 30, 1893. Aus Boys, Soap bubbles.

W. H. M. Christie. Dynamoschirme. Observatory 206?, 345—348, 1893. [Beibl. 18, 391, 1894.

L. Pinto. Sull' azione reciproca di duè elementi magnetici e sul modo con cui dovrebbero variare con la latitudine la intensità e la inclinazione magnetica terrestre nella ipotesi di Gilbert e nelle altre che analiticamente le equivalgono. Atti di Napoli (2) 5, 1—11, 1893.

E. Oddone. Sulle variazioni dell' intensità delle roccie magnetiche in porto. Cim. (3) 33, 115—132, 1893.

E. Guyou. Étude théorique et expérimentale des déviations des compas placés sous cuirasse. 8°. 49 S. Paris, Impr. nat. Extrait des Ann. hydrogr., 1893.

J. Merrifield. Magnetism and deviation of the compass. New ed. 18°. 142 S. London, Longmans, 1893.

Tissot. Notes sur les compas placés à l'intérieur des blockhaus cuirassés. 8° 8 S. Paris, Impr. nat. Extrait des Ann. hydrogr., 1893.

Guyou. Sur les termes d'ordre supérieur de la déviation des compas. C. R. 116, 1357—1361, 1893.

Mc Gregor. Neuerungen an Compass-Instrumenten. ZS. f. Instrmk. 13, 68—69, 1893.

A. Schück. Das Hütchen der Compassrose. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 14, 3—6, 1893.

Enthält eine historische Darstellung über die Form des Hütchens.

— — Hat Europa den Compass über Arabien oder hat ihn Arabien von Europa erhalten? Centralztg. f. Opt. u. Mech. 14, 172—175, 184—187, 196—198, 208—210, 1893. [Beibl. 17, 1107, 1893.

De Syo. Magnetapparate zum Ausscheiden von Eisen, Stahl, sowie aller sogen. magnetischen Körper aus nichtmagnetischen Materialien. Dingl. Journ. 288, 203—208, 1893. Anhang dazu Dingl. Journ. 289, 227—228, 1893. *Hn.*

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

E. Carvallo. Notes extraites du cours de M. Poincaré. Nouvelle loi d'induction électromagnétique. Lum. électr. 47, 18—21, 1893.

In der Maxwell'schen Theorie ist es eine der Grundannahmen, dass die zeitlichen Aenderungen der elektrischen Momente (Verschiebungsströme) physikalisch gleichwerthig sind den Leitungsströmen. Hierdurch werden die Vorgänge der früher sogenannten Fernwirkungen zwischen räumlich getrennten Körpern in den Zwischenraum verlegt. Die Folge dieser Annahme ist, dass die Wirkungen Zeit brauchen, um sich durch den Zwischenraum fortzupflanzen. In der vorliegenden Arbeit werden nun die Maxwell'schen Gleichungen so umgeformt, dass die elektrischen und magnetischen Grössen als Functionen der Coordinaten und der als gegeben vorausgesetzten Leitungsströme erscheinen. Es zeigt sich dann, dass die Gleichungen befriedigt werden, wenn man annimmt, dass die Wirkung eines Stromelementes auf einen Punkt nicht momentan geschieht, sondern erst nach Verlauf einer bestimmten Zeit sich geltend macht. Der Verf. betrachtet es als einen Vorzug, dass man auf diese Weise die Verschiebungsströme umgehen kann; aber es erhellt nicht der physikalische Grund, weshalb die Wirkung sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch den leeren Raum fortpflanzen soll. Dass auf die angegebene Weise die elektrodynamischen Gesetze sich richtig ergeben, ist schon von Gauss, Riemann und Lorenz bemerkt worden, aber der Vorzug der Maxwell'schen Theorie besteht gerade darin, dass er die Vorgänge in den Aether verlegt und so zu den bahnbrechenden Ideen des Zusammenhanges zwischen Licht und Elektricität den Grund gelegt hat. *W. W.*

O. Frölich. Zur Theorie des Elektromagnetes. Elektr. ZS. 14, 365—367, 387—391, 401—404. 1893.

Seit Veröffentlichung der Arbeiten von Gebr. Hopkinson und Kapp über den Elektromagnetismus sind in allgemeiner, theore-

tischer Beziehung wesentliche Fortschritte nicht gemacht worden. Namentlich fehlt die Feststellung der Beziehung des Hopkinson'schen Satzes zu dem Begriff des magnetischen Stromkreises, die exacte Begründung dieses letzteren Begriffes, die Herstellung der Verbindung mit den bisher benutzten praktischen Formeln und der Theorie der Dynamomaschine, und besonders die mathematische Darstellung und damit das eigentliche Verständniss des Gegenstandes.

Frölich stellt sich demzufolge die Aufgabe, die Hopkinson'sche Theorie in Formeln zu kleiden und dieselbe auf praktische elektromagnetische Fragen anzuwenden.

Der vorliegende erste Artikel beschäftigt sich zunächst mit der Ableitung des Begriffes des magnetischen Stromkreises aus dem Hopkinson'schen Satze. Es wird nachgewiesen, dass die von Kapp und vor ihm von Anderen gegebene Vorstellung des magnetischen Stromkreises richtig ist und sich unmittelbar aus der Theorie ergiebt. Dann folgt eine kritische Besprechung der bisherigen Arbeiten über den magnetischen Widerstand.

In der Fortsetzung wendet sich Verf. zu den Formeln für den magnetischen Widerstand, die Hopkinson'sche und die Sättigungsfunction. Für Schmiedeeisen werden die einfachsten Formen dieser beiden Functionen aufgestellt. Für diesen Fall sind die Ampèrewindungen proportional dem Sättigungsverhältniss, der magnetische Widerstand umgekehrt proportional dem „Sättigungsrest.“ Alsdann werden die mittleren Curven berechnet, welche sich aus den von Hopkinson für Schmiedeeisen und Gusseisen gegebenen ableiten. Es ergiebt sich, dass das magnetische Verhalten beider Eisensorten durch die verbesserte Kennelly'sche Formel

$$\frac{ni}{x} = a + b\,ni - \frac{c}{d + ni}$$

und die entwickelten Ausdrücke für die Hopkinson'sche und die Sättigungsfunction bestimmt ist. Daraus werden dann Formeln für den ganzen Elektromagneten entwickelt und schliesslich gezeigt, wie die von dem Verf. aufgestellte Theorie der Dynamomaschine auf solche mit grossen Lufträumen zwischen Schenkel und Ankereisen sich ausdehnen lässt. *Licht.*

R. Lang. Das Ohm'sche Gesetz als Grundgesetz des Elektromagnetismus. Progr. 1—30, 1893.

Mit Hülfe der Theorie vom magnetischen Kreise wird eine Formel aufgestellt, welche die Magnetisirung von geraden Eisenstäben klarstellt. *Hn.*

MACAULAY. On the mathematical theory of electromagnetism. Phil. Transact. **183**, 685—779, 1893.

Der Verf. bemüht sich, die MAXWELL'sche Theorie zu verallgemeinern und dieselbe namentlich auf irreversible Vorgänge anzuwenden, ohne dass die neu gewonnenen Ergebnisse klar zu Tage treten. Er wendet sich gegen die POYNTING'sche Theorie der Energiebewegung, indem er zeigt, dass auch andere Annahmen mit der MAXWELL'schen Theorie sich vereinigen lassen, ein Ergebniss, das ohne Weiteres vorhergesagt werden kann, weil die Ausdrücke der Energieströmung zur Zerlegung eines Integrals gewonnen werden, wobei stationäre Strömungen unbestimmt bleiben und beliebig hinzugesetzt werden können, wobei aber die POYNTING'schen Ausdrücke den Vorzug der grössten Einfachheit besitzen. *W. W.*

P. DUHEM. Les actions électrodynamiques et électromagnétiques. Ann. de Toulouse **7**, 1—52, 1893.

Die Abhandlung beschränkt sich auf die Untersuchung der elektromagnetischen Wirkungen von stromführenden Leitern und Magneten ohne Rücksicht auf die Wirkung der Dielektrica. Es werden die bekannten HELMHOLTZ'schen allgemeinsten Ausdrücke der Gesetze, welche noch die bei geschlossenen Strömen herausfallende Constante k (hier λ) enthalten, unter Mittheilung des Ganges der Rechnung abgeleitet. *W. W.*

O. HEAVISIDE. On the forces, stresses and fluxes of energy in the electromagnetic field. Phil. Transact. **183**, 423—480, 1893.

Im stationären Felde eines constanten galvanischen Stromes findet eine dauernde Fortbewegung der Energie statt, für die sich nach POYNTING einfache Ausdrücke aus den MAXWELL'schen Gleichungen ergeben. Diese kehren auch bei der Betrachtung des allgemein veränderlichen Feldes wieder, wo ausserdem noch die durch ponderomotorische Kräfte bedingten Veränderungen als auch die, welche als elektromagnetische Störung mit Lichtgeschwindigkeit sich ausbreiten, die Energiebewegung verändernd

hinzukommen. Es werden dann noch die Beziehungen untersucht, die zwischen den ponderomotorischen Kräften, beziehentlich den MAXWELL'schen Drucken und den Strömungscomponenten der Energie bestehen. *W. W.*

G. M. MINCHIN. The magnetic field of a circular current. Phys. Soc. London, March. 10, 1893. Chem. News 67, 131—132, 1893†. Proc. Phys. Soc. London 12, 204—217, 1893. Phil. Mag. (5) 35, 354—365, 1893.

Bericht über die mathematische Berechnung des Vectorpotentials eines kreisförmigen linearen Leiters. Die Lösung führt auf elliptische Integrale dritter Gattung. *W. W.*

G. M. MINCHIN. The magnetic field close to the surface of a wire conveying an electrical current. Phil. Mag. (5) 36, 201—222, 1893†. Proc. Phys. Soc. London 12, 379—403, 1893. [Chem. News 67, 301, 1893. [Nature 48, 190, 1893.

Es wird das magnetische Potential des geschlossenen Kreisstromes unter Berücksichtigung der Dicke des Drahtes berechnet und mit dem Ergebniss unter der Annahme eines linearen Stromleiters verglichen. Es ergeben sich bei einem Kreise von 20 mm und einem Drahtdurchmesser von 2 mm Abweichungen von 1 Proc. Es ist also nur bei grossen Weiten des Kreisdurchmessers gestattet, die Dicke des Drahtes zu vernachlässigen. *W. W.*

G. M. MINCHIN. Calculation of the magnetic field of a current running in a cylindrical coil. Phil. Mag. (5) 37, 204—214, 1894. Phys. Soc. London, 8. Dec. 1893. [Chem. News 68, 304—305, 1893.

Das Potential einer Spule mit kreisförmigem Querschnitt wird durch directe Integration berechnet, da die Entwickelungen nach Kugelfunctionen zu schlecht convergirenden Reihen führt. Der allgemeine Ausdruck setzt sich aus elliptischen Integralen zusammen, deren Modul von den Entfernungen des variablen Punktes von den beiden Punkten abhängt, in denen die durch den Punkt senkrecht auf die Ebene der Windungen gelegte Ebene jede Windung schneidet. *W. W.*

L. MUES. Ueber den Magnetismus von Eisenringen, deren Fläche nur theilweise von zwei symmetrisch liegenden Spiralen bedeckt ist. Diss. Greifswald 1893, 1—37.

Es wird untersucht, ob ein ringförmiger Elektromagnet auch bei ungleichmässig vertheilten magnetisirenden Kräften gleichmässig magnetisirt wird und keine Fernwirkung ausübt. Zu diesem Zwecke kommt u. A. ein Ring zur Verwendung, der 12 Spulen von je 30° Länge trägt. Nachdem alle Spulen zu zwei diametral gegenüberliegenden gleichwirkenden vereinigt sind, wird der Ring in derselben Entfernung von einem Magnetometer gedreht. Es ergiebt sich, dass der Magnetismus nach einem Gesetz $sin\ 2\varphi$ in dem Ringe vertheilt ist, wenn φ den Winkel zwischen der Verbindungslinie der Spulenmitten und der Verbindungslinie des Ringmittelpunktes mit der Nadel bezeichnet. Aus der Rechnung ergiebt sich, dass die Fernwirkung des Ringes der vierten Potenz der Entfernung proportional ist, was durch die Beobachtung bestätigt wird. Zum Schlusse untersucht der Verf. den Einfluss, den die Länge der Magnetisirungsspulen auf die Vertheilung der Magnetisirung ausübt. So lange die Wickelung nicht gleichmässig ist, ist das Auftreten von freiem Magnetismus unabhängig von der Länge der Spulen. *Hn.*

A. E. KENNELLY. On the origin of the factor 4 π in the expression for the magnetomotive force of coils. Electr. World **22**, 426.

Ableitung der Formel $^{4\pi}/_{10} Ni$ für die magnetisirende Kraft einer unendlich langen Spirale. *Str.*

JÜLLIG. Ueber eine elektromagnetische Rotationserscheinung. Elektr. ZS. **14**, 345—346, 1893. Lum. électr. **49**, 42—43, 1893.

Eine im Kraftfelde eines vom Wechselstrom erregten Elektromagnetes aufgehängte Kupferkugel wird in Drehung versetzt, sofern ihr Mittelpunkt nicht in die beide Magnetschenkel halbirende oder auf dieser in der Mittellinie zwischen beiden Schenkeln senkrecht stehende Ebene fällt. Die Drehungsrichtung lässt sich nach einer einfachen Regel bestimmen. Die Erklärung der Erscheinung geht von dem Zusammenwirken der Kraftlinien und der erzeugten Inductionsströme aus. *Licht.*

R. C. SHETTLE. On the rotation of a copper sphere and a copper wire helices, when freely suspended in a magnetic field. Proc. Soc. Phys. London **9**, 62.

Darstellung von Experimenten, welche Electr. 19 veröffentlicht sind. Neue Experimente von HOFFORD scheinen zu zeigen, dass die beobachteten Erscheinungen von ungleichförmigen diamagnetischen Eigenschaften herrühren. *W. W.*

J. SAHULKA. Erklärung des FERRANTI'schen Phänomens. Wien. Ber. 102 [2a], 793—800, 1893.

Die zuerst bei der Einrichtung der Deptforter Wechselstromcentrale beobachtete, als FERRANTI'sches Phänomen bezeichnete Erscheinung, dass das Umsetzungsverhältniss eines Transformators unter gewissen Umständen steigt, wenn der secundäre Stromkreis mit einer Capacität belastet ist und dabei die Spannung im primären Stromkreise steigt, während die Stromstärke geringer wird, führt der Verf. auf Streuung der magnetischen Kraftlinien zurück. Das Umsetzungsverhältniss hängt von dem Verhältniss des Inductionscoëfficienten der beiden Stromkreise zu den Selbstinductionscoëfficienten ab. Da die Einführung der Capacität den Selbstinductionscoëfficienten des secundären Kreises verringert, so vergrössert sie bei passender Wahl der Grössenverhältnisse das Umsetzungsverhältniss. Durch die Einschaltung der Capacität wird ferner der scheinbare Widerstand des primären Kreises vermehrt, und hierdurch die Spannung vermehrt und die Stromstärke vermindert. Diese Schlussfolgerungen liessen sich durch Versuche bestätigen, bei denen das Umsetzungsverhältniss geändert werden konnte. Bei geringem Umsetzungsverhältniss wurde es durch die Einschaltung eines Condensators um 18 Proc. vermehrt, während bei ursprünglich günstiger Anordnung die Steigerung nur 1,5 Proc. betrug. *W. W.*

Litteratur.

DOUGALD C. JACKSON. A textbook of electromagnetism and the construction of dynamos. Vol. 1. 8°. 292 S. London, Maximillan, 1893. [Wied. Beibl. 18, 880, 1894†.

BELTRAMI. Della teoria dell' elettromagnetismo. Accad. Bologna 1893, 314—378.

P. CULMANN. Ueber die Gültigkeit eines von KIRCHHOFF in der Theorie des Elektromagnetismus aufgestellten Satzes. Wied. Ann. 48, 380—383, 1893.

M. VASCHY. Calcul des forces auxquels sont soumis les corps placés dans un champ électromagnétique. C. R. **117**, 726—728, 1893.

FARKAS. Sur la détermination des lois élémentaires équivalentes à celles d'Ampère. Ber. a. Ungarn **11**, 161—182, 1893.

G. ADLER. Ueber die Formel für die Tragkraft der Elektromagnete. Wien. Anz. 1893, 67—69.

G. M. MINCHIN. The action of electromagnetic radiation on films containing metallic powders. Phys. Soc. London, Nov. 24, 1893. [Chem. News **68**, 277, 1893.

G. H. Bryan. Electromagnetic current sheets. Chem. News **69**, 240, 1893. Rep. Brit. Assoc. (Nottingham) **63**, 706, 1893.

S. T. MORELAND. Value of the force exerted by a current of electricity in a circular conductor on a unit magnetic pole at its center. Sill. Amer. J. (3) **45**, 392—393, 1893. *W. W.*

---

38. Elektrodynamik. Induction.

P. Duhem. Sur les lois générales de l'induction électrodynamique. Ann. de Toulouse 7, 1—20. 1893.

Die allgemeinen Gleichungen der elektrodynamischen Vorgänge sind für bewegte Leiter zuerst von v. Helmholtz aufgestellt (Wissensch. Abh. 1, 745). Die Grundlage bildet das Neumann'sche Potentialgesetz, doch liegt hierin keine Beschränkung, weil für geschlossene Ströme die verschiedenen Gesetze übereinstimmen und nach den neueren Anschauungen ungeschlossene Ströme nicht existiren. Der Ableitung der Gleichungen liegt die Vorstellung zu Grunde, dass der Einfluss der Aenderungen des elektrischen und magnetischen Zustandes mit der Zeit sich den Aenderungen, die durch die Bewegung hervorgerufen werden, einfach addirt. Der Einfluss der Bewegung kommt dadurch zum eindeutig bestimmten Ausdruck, dass die Stromcomponenten an den bewegten materiellen Theilen haften. In der vorliegenden Arbeit wird eine ausführliche Ableitung der bekannten Veränderungen gegeben, wie sie in ähnlicher Form bereits vielfach auseinandergesetzt ist. W. W.

H. Ebert. Mechanisches Modell zur Erläuterung der Inductionsgesetze. Wied. Ann. 49, 642—650, 1893.

Das Modell besteht aus zwei um dieselbe Axe drehbaren Zahnrädern und zwei in diese eingreifenden Zahnrädern, die um eine Axe drehbar sind, die senkrecht auf der ersten Axe steht und um diese wieder frei drehbar ist. Die Trägheitsmomente sind ausserdem durch Laufgewichte veränderlich. Aenderung der Drehungsgeschwindigkeit des einen Rades ändert die Kraft, die auf das andere wirkt (Induction durch Aenderung der Stromstärke). Bleibt die Drehungsgeschwindigkeit constant, so wirkt Aenderung der Trägheitsmomente in derselben Weise (Induction durch Aenderung der gegenseitigen Lage stromdurchflossener Leiter): Durch angebrachte Zeiger lassen sich Sinn und Stärke dieser Aenderungen ablesen. W. W.

H. A. Rowland. L'effet dès harmoniques sur la transmission de l'énergie par les courants alternatifs. Lum. électr. 47, 42—45, 1893. Electr. World, 10. Dec. 1892.

In den Rollen der Transformatoren entstehen elektrische Schwingungen, deren Periode ein ungerades Vielfaches der Grundperiode ist. Ihre Stärke nimmt mit zunehmender Magnetisirung zu. Bei Motoren, welche bei einer bestimmten Geschwindigkeit den günstigsten Nutzeffect geben, welche von der Periode der Grundschwingung abhängt, müssen diese schnelleren Schwingungen zu grösserem Energieverlust Veranlassung geben; namentlich bei Drehstrommotoren, bei denen das Feld nahe so schnell rotiren soll, wie die Armatur. Hier dreht sich das Feld der schnelleren Schwingungen sehr viel schneller und kann deshalb nur geringen Nutzeffect geben. Auch der Verlust durch Hysteresis muss sich bei diesen Schwingungen vergrössern.

Bei Beleuchtungsanlagen wird dagegen ihre störende Einwirkung sehr viel weniger nachtheilig sein, weil der Umsatz in Wärme nicht von der Periode abhängt. Es scheint daher angezeigt zu sein, die Construction der Beleuchtungsanlagen von denen für Kraftübertragungen zu trennen und bei diesen vorzugsweise auf Herabdrückung dieser Schwingungen bedacht zu sein. *W. W.*

Ch. Eug. Guye. Développement à la méthode donnée par Maxwell pour le calcul des coëfficients d'induction. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, 16. Mars 1893. [Arch. sc. phys. (3) 29, 427—428, 1893, Nr. 4.

Wenn die Stromwechsel so langsam sind, dass die Stromdichte im Querschnitt eines Leiters noch als constant angesehen werden kann, so kann man die Induction ansehen als hervorgerufen von linearen Leitern, die in der mittleren Entfernung der Querschnitte liegen. Dadurch ist die Aufgabe auf die geometrische zurückgeführt.

W. W.

C. E. Guye. Sur le calcul des coëfficients d'induction. 67. sess. soc. helvét. sc. nat. Lausanne 1893. [Arch. sc. phys. (3) 30, 360—361, 1893.

Die Berechnung des Inductionscoëfficienten führt in dem Falle, dass die Leiter in geradlinige, parallele Stromträger zerlegt werden können, auf ihre mittlere geometrische Entfernung. Wenn das System aus parallelen Drähten mit kreisförmigem Querschnitt besteht, so lässt sich die mittlere Entfernung leicht ableiten, wenn

man die mittlere Entfernung der Mittellinien und die der einzelnen Querschnitte für sich genommen kennt. Vergleiche zwischen Beobachtung und Rechnung führen zu befriedigenden Resultaten ($^1/_2$ Proc.). *W. W.*

H. Abraham. Sur les mesures de coëfficients d'induction. C. R. 117, 624—727, 1893.

Die ballistische Methode kann durch regelmässige Wiederholung der Stromstösse verbessert werden. Durch ein Differentialgalvanometer wird ein constanter Strom und in der Secunde *n* inducirte Stromstösse, die durch Induction erzeugt werden, geschickt. Dann wird vom inducirenden Stromkreise durch einen Widerstand *w* ein constanter Strom abgenommen, der den ersten constanten Strom ebenso compensirt, wie vorher die Stromstösse. Man erhält für diese Beziehung aus dem Widerstande *w* und *n* die Inductionscoëfficienten. Die Messung von Selbstpotentialen geschieht nach einer ähnlichen Methode auf Grund der Hughes'schen Inductionswage. *W. W.*

Rilliet. Mesures de coëfficients d'induction. Soc. phys. de Genève, 2. Nov. 1893. Arch. sc. phys. (3) 30, 673—677, 1893.

Die Selbstpotentiale von primären Telephonspulen und die Potentiale der Spulen auf einander wurden nach verschiedenen Methoden gemessen. Die letzteren ballistisch und nach einer Compensationsmethode von Carey-Foster. Beide geben Differenzen bis zu 5 Proc. Das grösste Potential der Spulen hatte ein englisches Telephon (Theiler), das kleinste (nur den zehnten Theil) ein amerikanisches (Blake). Diese hatten auch das grösste und kleinste Selbstpotential der primären Spule. *W. W.*

L. Graetz. Eine neue Methode zur Messung von Selbstpotentialen und Inductionscoëfficienten. Münch. Ber. 1893. Wied. Ann. 50, 766—771, 1893. Münch. Ber. 23, 237—243, 1893.

Zu der Messung ist ein System von bekannter gegenseitiger Induction und eine Rolle von bekannter Selbstinduction erforderlich. Ausserdem zwei Inductoren mit veränderlicher Induction. Hierzu werden zwei Rollen benutzt, deren eine in der anderen drehbar ist. Die inducirten Rollen werden alle gleichgerichtet in einen Telephonkreis geschaltet. Es wird dann die Wheatstone'sche Brücke hergestellt. Die beiden Zweige der Brücke 3 und 4 bestehen aus Drähten mit geringer Selbstinduction. Es werden dann drei Messungen

gemacht, indem man das Telephon zum Schweigen bringt. Durch Veränderung der variablen Inductoren, wobei 1. in den Zweigen 1 und 2 je ein variabler Inductor liegt, 2. in 2 ausserdem das bekannte Selbstpotential, 3. in 2 ausserdem noch das bekannte gegenseitige Potential eingeschaltet sind. Hieraus ergeben sich die Constanten des Apparates. Ein unbekanntes Selbstpotential ergiebt sich dann aus einer Messung, wobei es in einen Zweig 1 oder 2 eingeschaltet ist. Doch sind die Messungen stets relative und setzen die Kenntniss bekannter Potentiale voraus. Für diese fällt allerdings, wie auch bei anderen Methoden, die Zeitmessung fort.

W. W.

A. BLONDEL. Sur la mesure des valeurs instantanées et moyennes de la self-induction dans les circuits à perméabilité variable. Lum. électr. **49**, 373—376.

Bekanntlich ist für derartige Stromkreise der Selbstinductionscoëfficient inconstant. In der allgemeinen Inductionsgleichung

$$e - Ri - \frac{d\Phi}{dt} = 0$$

muss daher Φ als die Kraftströmung (magnetische Induction durch den Stromkreis, „flux“) angesehen werden. In gewissen Fällen ersetzt man diese Function vortheilhaft durch zwei andere:

$$L_1 = \frac{d\Phi}{di} \quad \text{und} \quad L_2 = \frac{\Phi}{J}.$$

L_2 ist diejenige Function, welche man allgemein als Selbstinductionscoëfficient bezeichnen kann, in Analogie mit der Definition dieses Coëfficienten bei gleichbleibender Permeabilität. L_1 dagegen, für welche Function Verf. die Bezeichnung „Selbstreactionscoëfficient“ (coëfficient de réaction propre) vorschlägt, giebt den jeweiligen Werth der Selbstreaction des Stromes an. Durch Einführung dieser Grösse gelangt man zu der einfachen Inductionsgleichung

$$e - Ri - L_1 \cdot \frac{di}{dt} = 0,$$

deren Gebrauch sich in der Praxis, unter Zugrundelegung eines Mittelwerthes von L_1, durchaus empfiehlt, da L_1 weit besser bestimmt werden kann, als L_2.

Verf. giebt verschiedene Methoden für diese Bestimmung an. Die bezüglichen Curven sind durch selbstschreibende Messinstrumente aufgezeichnet worden.

Licht.

P. Boucherot. Les méthodes de mesure de la self-induction. Lum. électr. 49, 451—458.

Verfasser beleuchtet kritisch alle bisher bekannt gewordenen Methoden zur Messung der Selbstinduction von Spulen ohne Eisen. Mit der nöthigen Vorsicht angewendet, genügen sie seines Erachtens zur Lösung der Aufgabe. *Licht.*

F. Guilbert. Selfinduction et capacité. Lum. électr. 47, 117—124, 222—230, 261—266.

Verf. giebt eine ausführliche Analyse einer schon im Vorjahre in Electrical World erschienenen Arbeit von Bedell und Crehore über Selbstinduction und Ladung von Leitern, die von Gleichströmen, von periodischen, einfachen, complexen und unterbrochenen Strömen durchflossen werden. Die sehr ausführliche, rein analytische Arbeit gestattet keinen Auszug. *Licht.*

A. W. Porter. On the flow in electric circuits of measurable inductance and capacity. Proc. Roy. Soc. 54, 7—11, 1893. [Nature 48, 406—407, 1893.

Zwei Stromkreise, deren eine einer Accumulatorenbatterie, der andere einen Condensator und eine Spule mit messbarem Selbstpotential enthalten, tragen die beiden Contacte eines Pendelunterbrechers (Helmholtz'sches Fallpendel). Es wird zuerst der Batteriestrom unterbrochen, dann der zweite Stromkreis. Die rückständige Ladung wird ballistisch gemessen. Es ergiebt sich eine oscillirende Entladung, deren Dämpfung aus den Verhältnissen des Stromkreises berechnet werden kann. Es zeigt sich Uebereinstimmung mit der Theorie nur, wenn man annimmt, dass nicht allein der Widerstand, sondern das Dielektricum des Condensators ebenfalls dämpfend wirkt. Die Periode ist die von der Theorie geforderte. Wenn in die Spule Eisenstäbe gelegt werden, ändert sich die Periode; sie bleibt aber annähernd dieselbe, wenn anstatt des Eisens ein Messingstab in die Spule gelegt wird. *W. W.*

Th. W. Engelmann. Le principe du conducteur commun. Arch. néerl. 26, 423—435, 1893.

Wenn verschiedene lineare Stromleiter ein gemeinsames Stück haben, dessen Widerstand klein ist im Vergleich zum übrigen, so werden die hierdurch fliessenden Ströme sich gegenseitig nicht stören. Aenderungen, welche an der gemeinsamen Strombahn an-

gebracht werden, treffen dann alle Ströme gleichzeitig. Es werden Anwendungen dieser Anordnung auf specielle Fälle besprochen, welche im Wesentlichen darauf zielen, vorgeschriebene, gleichzeitige Aenderungen der Stromstärken der verschiedenen Kreise hervorzurufen. Eine Modification besteht noch darin, das gemeinsame Leiterstück beweglich zu machen und nach einander die verschiedenen Stromkreise zu schliessen, eine Anordnung, die übrigens längst bei verschiedenen Experimenten, namentlich bei der Bestimmung von v üblich war. Eine Anwendung besteht in der Ausschliessung des Oeffnungsstromes oder Schliessungsstromes in Inductorien, indem das bewegliche, der primären und secundären Rolle angehörige Leiterstück die erstere nach der zweiten öffnet und schliesst oder umgekehrt, so dass immer nur der eine Inductionsstrom die secundäre Spule geschlossen findet. *W. W.*

E. DUCRETET et L. LEJEUNE. Sur les expériences de ELIHU THOMSON et TESLA, réalisées au moyen des appareils construits par les auteurs. Journ. de phys. (3) 2, 126—129, 1893.

Die elektrischen Schwingungen werden dadurch erregt, dass ein RUHMKORFF'scher Inductionsapparat eine Leydener Flasche ladet, deren Belegungen mit der primären Spule eines Transformators verbunden wird. In dem secundären Kreise des Transformators entstehen dann sehr schnelle und kräftige Schwingungen. Der Transformator ist in Oel eingetaucht, das die Isolirung bildet. Die schnellen Schwingungen haben keine merkliche physiologische Wirkung. Man kann Glühlampen ohne Zuleitungen leuchten lassen, wenn sie nahe genug an den Stromkreis gebracht werden, oder auch in grösserer Entfernung zum Glühen bringen, wenn die Zuleitungen nahe an den Stromkreis und ihm parallel gelegt werden. Diese Experimente sind bereits durch THOMSON und TESLA bekannt.

W. W.

J. PULUJ. Ueber die Wirkungen gleichgerichteter sinusartiger elektromotorischer Kräfte in einem Leiter mit Selbstinduction. Wien. Ber. 1893, 49.

In dieser Abhandlung werden die Gesetze der Elektricitätsströmung für den Fall theoretisch untersucht, dass die elektromotorische Kraft eine einfache Sinusfunction der Zeit ist, aber in einem Leiter mit Selbstinduction nur in einer Richtung wirkt. Eine solche elektromotorische Kraft wurde durch eine FOURIER'sche

Reihe ausgedrückt und mit Benutzung der letzteren und der HELMHOLTZ'schen Grundgleichung für die Elektricitätsströmung die momentane Stromstärke, das mittlere Quadrat derselben und die mittlere Wärmearbeit berechnet. Die Untersuchung ergab ein etwas paradox erscheinendes Resultat, nach welchem die mittlere Stromstärke von der Selbstinduction unabhängig ist, während das mittlere Quadrat derselben, somit auch die mittlere Wärmearbeit, mit der Selbstinduction sich ändern. Dieses Ergebniss wurde auch durch Versuche bestätigt, welche mit einem vom Verf. construirten Erdinductor ausgeführt wurden.

In einer zweiten gleich betitelten Abhandlung wird vom Verf., in Erwiderung auf eine Mittheilung von LOHNSTEIN, gezeigt, dass die mittlere Stromstärke eines pulsirenden Stromes auch dann von der Selbstinduction unabhängig ist, wenn die elektromotorische Kraft nicht nach dem reinen Sinusgesetze, sondern beispielsweise von Viertel- zu Viertelperiode linear zwischen Null und einem Maximalwerthe abwechselnd wächst und fällt, wobei die Commutation des Wechselstromes momentan erfolgt. An demselben speciellen Falle wird ferner gezeigt, dass die vom Verf. gegebene allgemeine Lösung des Problems mittelst FOURIER'scher Reihen den Stromverlauf graphisch und rechnerisch ebenso leicht darzustellen gestattet, wie die von LOHNSTEIN gegebene Lösung mittelst endlicher Formeln. Weiter wird in der Abhandlung berechnet, wie die mittlere Stromstärke nicht bloss von der zur Commutation der Wechselströme erforderlichen Zeit, sondern auch von der Selbstinduction abhängt, und dargelegt, dass die von STEINMETZ ausgesprochene Ansicht, nach welcher die Selbstinduction auf die mittlere Stromstärke eines in endlicher Zeit commutirten pulsirenden Stromes „fast gar keinen“ Einfluss haben soll, nicht richtig ist, dass im Gegentheil dieser Einfluss unter Umständen sogar ein bedeutender sein kann und in den von STEINMETZ betrachteten zwei Fällen ca. 25 Proc. beträgt. *Puluj.*

A. HESS. Elimination des harmoniques supérieures dans les courants périodiques et production de courants parfaitement sinusoïdaux. Lum. électr. **48**, 501—508.

A. HESS zeigt, dass sich die Stromwellen der gewöhnlichen Wechselstromerzeuger aus einer Reihe über einander geschichteter Partialwellen von Sinusform zusammensetzen. Durch Einfügung einer Inductionsspule und eines Condensators in den Stromkreis, deren

Selbstinduction und Capacität in bestimmter Beziehung zu einander stehen, kann man eine Partialwelle isoliren und somit einen Wechselstrom von reiner Sinusform erzeugen. *Kahle.*

Désirée Korda. Multiplication des nombres de périodes des courants sinusoïdaux. C. R. **116**, 806—808, 1893.

Zwei Spulen, deren Ebenen senkrecht auf einander stehen, werden in einem durch Sinusströme von der Periode T erregten magnetischen Felde mit gleicher Periode gedreht. Es entstehen dann reducirte Ströme von der Periode $T/2$ in jeder Spule, die beide eine Phasendifferenz von $\pi/2$ haben. Durch diese Ströme wird ein magnetisches Feld erzeugt, das mit der Winkelgeschwindigkeit $4\pi/T$ relativ zu den erzeugenden Spulen rotirt; da diese aber eine eigene Winkelgeschwindigkeit $2\pi/T$ besitzen, so dreht das Feld mit einer Geschwindigkeit $6\pi/T$ gegen feste Orte. In einer festen Spule, die so gestellt ist, dass die festen Inductoren keine Wirkung auf sie haben, erzeugt ein solches Feld Ströme, deren Perioden den dritten Theil der ursprünglichen betragen. *W. W.*

Désirée Korda. Mesure de la différence de phase de deux courants sinusoïdaux. C. R. **116**, 876—877, 1893.

Wenn man durch zwei Wechselströme verschiedener Phase ein drehendes magnetisches Feld herstellt mit der Intensität der magnetischen Kräfte

$$H_1 = K_1 J_1 \sin \frac{2\pi}{T} t,$$

$$H_2 = K_2 J_2 \sin \left(\frac{2\pi}{T} t - \varphi\right),$$

deren Richtungen einen Winkel ψ mit einander bilden, so kann die Intensität während einer Periode durch eine Ellipse dargestellt werden, deren Gleichung für schiefe Coordinaten, welche den Richtungen H_1 und H_2 parallel laufen, lautet

$$H_2^2 + H_1^2 \left(\frac{K_2^2 J_2^2}{K_1^2 J_1^2}\right) - 2 H_1 H_2 \frac{K_2 J_2}{K_1 J_1} \cos\varphi = k_2 J_2^2 \sin^2\psi.$$

Macht man

$$\cos\psi = -\frac{K_2 J_2}{K_1 J_1} \cos\varphi \quad \text{und} \quad K_2 J_2 = K_1 J_1,$$

so geht die Ellipse in einen Kreis über. Lässt man in dem drehenden Felde eine Spule mit gleicher Geschwindigkeit sich drehen, so tritt

in diesem Falle kein Inductionsstrom auf. Die Bedingungen lassen sich immer erfüllen. Kennt man den Winkel ψ, um den man die magnetischen Felder neigen muss, um keinen Inductionsstrom zu erhalten, so ergiebt sich die Phase

$$\varphi = 180^0 - \psi.$$

W. W.

Kussminski. Ueber die Wirkung periodisch veränderlicher elektromotorischer Kräfte. Wiener Anz. 1893, 208—210, Nr. 19.

Die experimentellen Ergebnisse von Lohnstein werden mit den theoretischen Forderungen des Inductionsgesetzes verglichen und die Uebereinstimmung dargelegt. *W. W.*

J. Bosscha. Sur un problème relatif à la variation simultanée de courants électriques dans un système de conducteurs linéaires. Arch. néerl. **26**, 459—469, 1893.

Diese Arbeit bezieht sich auf die von Th. W. Engelmann „Le principe du conducteur commun“ (Ref. S. 744) und beschäftigt sich mit der Aufgabe, in einem Systeme linearer Leiter die Widerstände und elektromotorischen Kräfte so zu vertheilen, dass bei Oeffnung eines der Stromkreise die übrigen Stromstärken sich in vorgeschriebener Weise ändern. Aus dem allgemeinen Resultat fliesst das specielle: „Wenn die Aenderungen den Stromstärken proportional sein sollen, sind die elektromotorischen Kräfte gleich zu setzen und können durch eine einzige ersetzt werden. Dasselbe ist der Fall, wenn die Ströme gleichzeitig verschwinden sollen.

W. W.

W. de Nicolaeve. Note sur la manifestation des champs électrostatiques, qui se produisent autour des circuits ouverts ou fermés, parcourus par des courants alternatifs (ondes électriques d'une grande longueur). Journ. de phys. (3) **2**, 36—42, 1893.

Das elektrische Feld in der Umgebung eines schwingenden Leiters soll vermittelst elektrostatischer Abstossungskräfte nachgewiesen werden. Eine Elektrode eines Ruhmkorff wird mit einem spiralig angeordneten Draht verbunden, dessen anderes Ende entweder frei isolirt bleibt, oder mit der zweiten Elektrode verbunden wird. Durch die starke Selbstinduction der Spirale werden

die Schwingungen langsam. Eine in die Nähe gebrachte Messingplatte ladet überall in ungefähr gleicher Phase und zwei mit ihr verbundene Aluminiumblättchen müssen sich immer abstossen. Aus den nur als provisorisch bezeichneten Messungen lässt sich keine Uebersicht über die Gestaltung des Feldes gewinnen. *W. W.*

P. v. BERCHEM et A. LE ROYER. Courants alternatifs. Soc. phys. de Genève, 4. Mai 1893. [Arch. sc. phys. (3) **30**, 178, 1893.

Die Versuche beziehen sich auf HERTZ'sche Resonanz und suchen die Abhängigkeit des Maximums der Wirkung von den Dimensionen der Apparate. Wenn die Länge des primären Inductors ungeändert bleibt, dagegen seine Capacität geändert wird, so muss die Länge des secundären Leiters quadratisch geändert werden, wenn die Resonanz gewahrt bleiben soll. *W. W.*

G. F. WALKER. On repulsion and rotation produced by alternating electric currents. Phil. Trans. Roy. Soc. **183**, 279—329, 1893.

Die Gesetze der Anziehung und Abstossung von Drahtrollen oder Metallmassen, von denen eine von einem Wechselstrome durchflossen wird, ergeben sich in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen aus den elektrodynamischen Gesetzen. Dabei spielt eine erhebliche Rolle die Berücksichtigung der Selbstinduction der secundären Rolle, welche ihre Phase in der Weise verschiebt, dass die elektrodynamischen Anziehungen auf Kosten der Abstossungen zurücktreten. Bei Rollen mit kreisförmigem Querschnitt lässt sich die Theorie auch quantitativ durchführen. Auch für Hohlkugeln und Cylinder lässt sich aus der Theorie annähernd die beobachtete Wirkung vorhersehen. *W. W.*

M. WIEN. Eine neue Form der Inductionswage. Wied. Ann. **49**, 306—346, 1893.

Die HUGHES'sche Methode wird in der Weise abgeändert, dass in dem Stromkreise der WHEATSTONE'schen Brücke, in der zwei Zweige inductionslos sind, zwei aus Rollen von nahe gleichem Widerstande und Selbstpotential bestehen, das Metallstück, dessen Leitungsvermögen geprüft werden soll, der einen Rolle genähert wird, ohne die andere zu beeinflussen. Auf diese Weise lassen sich zwei beliebige Metallstücke gleicher Form vergleichen, absolute Bestimmungen aber nur bei einfachen Körperformen, deren Theorie durchführbar ist, einführen. Die Genauigkeit beträgt etwa 1 pro Mille.

Als constante Vergleichsnormale kann nur Quecksilber benutzt werden, doch hat es Schwierigkeiten, dem Quecksilbergefäss und dem zu vergleichenden Metall die gleiche Form zu geben. Es ist daher vorzuziehen, dem Metall eine geometrisch einfache Gestalt zu geben und so direct aus der Theorie auf das Leitungsvermögen zu schliessen. Die Theorie ist für Kugelform vollständig durchführbar. Praktisch lässt sich diese Form aber schwer herstellen. Annähernd lassen sich auch dünne Kreisscheiben berechnen, die leicht herzustellen sind. W. W.

M. Maclean. Some recent experiments with an induction coil. Electr. London 30, 325.

Die gesammte in der secundären Wickelung einer Inductionsspule beim Stromschluss in der primären bewegte Elektricitätsmenge ist gleich derjenigen, welche bei Stromunterbrechung bewegt wird. Nur die Dauer ist ganz verschieden. Wenn jedoch eine nicht metallische Unterbrechungsstelle — Luft bei gewöhnlichem oder vermindertem Druck — in dem Stromkreise sich befindet, verursacht der Unterbrechungsstrom einen Fluss in der einen Richtung, und der Schliessungsstrom entweder keinen oder einen sehr geringen Fluss in der entgegengesetzten Richtung. Durch Einschaltung eines Kupfervoltameters suchte Maclean diese Verhältnisse nachzuweisen.

Licht.

H. Lewis Jones. The duration of the discharges of induction coils. Electr. London 31, 308—309.

Die Funken eines kleinen Inductionsapparates gingen durch Papier, das mit Jodkaliumstärkekleister getränkt und auf einer umlaufenden Trommel aufgespannt war. Die Dauer des Schliessungsfunkens war rund 0,005, die des Unterbrechungsfunkens rund 0,013 Secunden. *Str.*

Litteratur.

Clavenad. Self-induction et capacité. Lum. électr. 47, 117—125, 1893.

W. Weiler. Das Inductorium. ZS. f. phys.-chem. Unterr. 7, 79, 1893.

W. W.

Anwendungen der Elektricität.

39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

Entwurf eines Gesetzes, betreffend die elektrischen Anlagen. Elektr. ZS. **14**, 119—124, 1893.

Der Berliner Bezirksverein beschäftigte sich kürzlich, wie schon öfter, mit dem drohenden Elektricitätsgesetze. Aus der sehr bemerkenswerthen Discussion, an der SLABY und RIEDLER hervorragend sich betheiligten, geht hervor, dass der Erlass eines solchen Gesetzes zur Zeit allgemein für höchst unzweckmässig gehalten wird. *Licht.*

L'unfication métrique des filetages. Lum. électr. **49**, 325—326.

Das metrische Gewindesystem, welches die Société d'encouragement pour l'industrie nationale vorschlagen will, setzt einen Winkel von 60^0 und eine Abstumpfung der Schneiden und Ausfüllung der Gänge um $^1/_8$ ihrer äussersten Höhe fest. *Str.*

CH. P. STEINMETZ. Die Anwendung complexer Grössen in der Elektrotechnik. Elektr. ZS. **14**, 597—599, 631—634, 641—643, 653—654, 1893. Lum. électr. **50**, 451—458, 554—563.

Eine periodische Function der Zeit lässt sich als eine geschlossene Curve darstellen, wenn man die Zeit als Winkel von einem festen Anfang aus zählt und die Werthe der Function als Radienvectoren aufträgt. Die Sinuswelle wird ein Kreis, dessen Durchmesser die Amplitude der Welle ergiebt; der Winkel zwischen Durchmesser und Anfangsvector ist die Phase. Braucht man nur die Integralwerthe, so kann man den Kreis weglassen; rechnet man mit dem sogenannten Effectivwerth, dem mit dem Dynamometer oder Calorimeter gemessenen quadratischen Mittelwerth, so nimmt man nur $1/\sqrt{2}$ vom Durchmesser. Beim Rechnen mit

den Durchmessern benutzt man die Zerlegung nach rechtwinkligen Coordinaten, das ist, man rechnet mit complexen Grössen. Ist r der Widerstand und s die Inductanz ($= wL$, worin w die Zahl der Perioden in 2π Secunden, L das Selbstpotential) eines Drahtes; C die Capacität eines Condensators, und $k = w\,C$, so ist der scheinbare Widerstand $r - i\,(s - k) = W$. Für diesen Widerstand W gilt wieder das OHM'sche Gesetz. — Die Rechnungsmethode wird auf mehrere Beispiele angewandt und erweitert. Es werden die Vorgänge im Wechselstromtransformator, auf einer langen, oberirdischen Leitung und Mehrphasensysteme durchgerechnet. *Str.*

P. BOUCHEROT. L'analyse des courbes périodiques. Lum. électr. 49, 251—255.

P. BOUCHEROT giebt eine Methode an, nach welcher man für eine beliebige periodische Curve die einzelnen, sie zusammensetzenden Sinuscurven ermitteln kann. *Kahle.*

E. BRYLINSKI. Sur l'électrification de la guttapercha. Lum. électr. 47, 601—610.

HESS hatte, sich auf BOUTY's Untersuchungen stützend, die Hypothese aufgestellt, dass die Nichtleiter dem Stromdurchgange einen unendlichen Widerstand darböten, und dass alle Phänomene der Elektrisirung und Entladung, die solche Körper zeigten, lediglich von einfachen Entladungsströmen quer durch ein zwar nicht homogenes, aber eine sehr einfache Zusammensetzung besitzendes Dielektricum herrührten. (Vergl. die Arbeiten von ARONS.)

Verf. bestreitet die Zulässigkeit dieser verführerischen Hypothese. Gemäss seinen Untersuchungen — die Arbeit enthält weit ausgedehnte Versuchsreihen — lässt sich die Elektrisirung der Gutta durch eine einfache Formel darstellen, die bei Bestimmung der Kabelrückstände und dergleichen gute Dienste leisten könnte, wenn man eine angenäherte Beziehung zwischen den Parameterwerthen und den Eigenschaften der verwendeten Gutta aufgestellt haben wird. *Licht.*

39b. Instrumente und deren technische Anwendung.

S. D. Mott. Suggestions for metering devices. El. World 21, 26, 63, 105, 162, 228.

S. D. Mott giebt eine Uebersicht über die hauptsächlichsten bei der Construction von Elektricitätszählern Verwendung findenden Principien. *Kahle.*

C. D. Haskins. Electrical recording meters. Elektr. New-York 15, 91, 122, 143. El. World 21, 64.

C. D. Haskins bespricht die Vor- und Nachtheile der verschiedenen Arten von Elektricitätszählern und kommt zu dem Ergebnisse, dass die motorischen Zähler, die einen starken, dem Quadrate der Geschwindigkeit des rotirenden Theiles proportionalen Widerstand zu überwinden haben, allen anderen vorzuziehen sind. *Kahle.*

F. Guilbert. Compteurs-moteurs Duncan. Lum. électr. 50, 271—276.

Der Elektricitätszähler von Duncan dient zur Messung von Wechselströmen und enthält eine drehbare Kupfertrommel in der vom zu messenden Strome durchflossenen Spule. Im Inneren der Trommel befindet sich ein Bündel weicher Eisendrähte, dessen Längsrichtung gegen die Richtung des Feldes der Spule geneigt ist. Ein Theil des Kraftlinienweges verläuft in Folge dessen in der Mantelfläche des Cylinders, so dass in ihm Inductionsströme entstehen, die ihn in Umdrehung versetzen. *Kahle.*

The Pentz-Reckenzaun electric meter. El. World 21, 396.

Der Pentz-Reckenzaun'sche Zähler enthält zwei elektromagnetisch angetriebene Pendel, von denen das eine durch eine stromdurchflossene Spule beeinflusst wird. Die Axe des einen Pendels ist hohl und umschliesst die des anderen. Bei einem

Gangunterschiede zwischen beiden wird ein auf der einen von diesen Axen angebrachter, verschiebbarer Theil mitgenommen und dadurch ein Zählwerk in Bewegung gesetzt, das die durch die Spule hindurchgeflossene Elektricitätsmenge angiebt. *Kahle.*

M. Kallmann. System der Messtechnik für elektrische Centralanlagen. Elektrot. ZS. **14**, 709, 710, 721—724, 733—736, 1893.

M. Kallmann verwirft Nullmethoden, wie die Compensationsmethode und die Rückführung des Zeigers durch eine Torsionsfeder, als ungeeignet für die Messungen in elektrischen Centralen und setzt an ihre Stelle eine Differentialmethode, d. h. er misst nicht die Spannungen selbst, sondern die Differenzen bestimmter Spannungen. Er kann hierfür einfache Galvanoskope verwenden, da nur geringe Genauigkeit erforderlich ist. Er benutzt diese Methode zur Controle der Einzel- und Mittelnetzspannung, zur Ueberwachung des Angehens der Dynamomaschinen, zur Bestimmung der Stromvertheilung und zu Widerstands- und Isolationsmessungen. Zum Schlusse folgt eine Beschreibung von Messinstrumenten, die zur Anwendung dieses Principes geeignet sind. *Kahle.*

Brew and Ledger. A method of calibrating ammeters and voltmeters at central-stations. El. World **21**, 157.

Brew und Ledger aichen die Strom- und Spannungsmesser für elektrische Centralen mit d'Arsonval'schen Galvanometern, deren Angaben auf die elektromotorische Kraft von Clarkelementen zurückgeführt sind. *Kahle.*

Behn-Eschenburg. Schaltvorrichtung für Messung von Energie, Stromstärke und Spannung mit einem Stromstärkedynamometer von Siemens und Halske. Elektrot. ZS. 1893, 321—322.

Behn-Eschenburg zeigt, wie man mit Hülfe eines Elektrodynamometers und einiger Nebenapparate einmal die Stärke und Spannung eines Wechselstromes und zum anderen auf zwei verschiedene Weisen die an einer Stelle des Stromkreises verbrauchte Energie bestimmen kann. *Kahle.*

J. A. Fleming. The practical measurement of alternating electric currents. Electrot. Rev. **33**, 227, 228, 282, 283.

J. A. Fleming setzt aus einander, wie die elektrodynamischen, thermischen und elektrostatischen Wirkungen der Wechselströme zu ihrer Messung verwandt werden, und bespricht die hauptsächlichsten diesem Zwecke dienenden Instrumente. Die Angaben der Elektrodynamometer bedürfen meistens einer Correction wegen der Selbstinduction, die Calorimeter verbrauchen viel Energie, während den Elektrometern diese Mängel nicht anhaften.

Kahle.

The Stanley alternating current meter. El. New-York **15**, 334.

Im Elektricitätszähler von Stanley befindet sich eine Kupfertrommel in einem sogenannten Drehfelde und wird im Sinne der Drehung des Feldes mitgenommen. *Kahle.*

Bristol's Manufacturing Co. Recording voltmeter for alternating and direct current. El. World **22**, 301.

Der registrirende Spannungsmesser der Bristol's Manufacturing Co. besitzt eine getheilte, rotirende Scheibe, auf der der Zeiger des Instrumentes eine Linie beschreibt. *Kahle.*

B. P. Scattergood. A potentiometer method of measuring the electromotive force of transformers. Electr. London **31**, 643—645, 665—667.

B. P. Scattergood giebt eine Methode an, um die secundäre Spannung von Transformatoren zu bestimmen, wenn die der Wechselstrommaschine zugeführte Arbeit schwankt. Er benutzt dazu einen zweiten „Normal"-Transformator von bekannten Eigenschaften, dessen primäre Wickelung mit der primären des zu untersuchenden Transformators hinter einander geschaltet ist. Die secundären Wickelungen sind gegen einander geschaltet und in diesen Stromkreis ist die primäre Wickelung eines dritten Transformators eingeschaltet, dessen secundäre Wickelung eine erhöhte Spannung liefert und mit einem Elektrometer verbunden ist.

Kahle.

S. Pollak. Fernspannungsregulirung ohne Spannungsleitung. Elektrot. ZS. Wien 1893, 375—376.

Besondere Leitungen, welche von der Verbrauchsstelle (Vertheilungspunkt) zu einem Spannungsmesser auf dem Elektricitätswerke führen, will Pollak dadurch umgehen, dass er den an die Klemmen der Maschine angeschlossenen Spannungsmesser mit einer Stromspule versieht, welche der Hauptwickelung so viel entgegenwirkt, dass der Spannungsmesser die Betriebsspannung, vermindert um den zulässigen Spannungsverlust, anzeigt. Dazu ist natürlich ein Instrument mit proportionalem Ausschlag nöthig. Wenn Spannungs- und Stromspule gesondert eingeschaltet werden können, so dient das Instrument nach Belieben zur Anzeige der Klemmenspannnng, der Stromstärke und der Vertheilungsspannung. *Licht.*

Die kleine Telephon-Messbrücke zur Messung von Blitzableitern von Siemens u. Halske, Berlin. Elektrot. ZS. 1893, 478—479.

In eine Wheatstone'sche Brücke wird ununterbrochener Gleichstrom mittelst eines Contactrades gesandt; zugleich mit letzterem wird der Contact am Drahtrheostaten, der hier am Umfange einer Scheibe aufgespannt ist, verschoben. Als Messinstrument dient ein Telephon. *Str.*

E. Ducretet et L. Lejeune. Apparail portatif pour la mesure rapide de l'isolement des conducteurs. Bull. soc. belge de l'él. 10, 190—198. Séance soc. franç. de phys., Juil-Déc. 1893, 242—243.

E. Ducretet und Lejeune beschreiben einen einfachen Apparat, der zur Messung von Isolationswiderständen nach der Substitutionsmethode dient. *Kahle.*

Sir D. Salomons. A new form of portable photometer. Electr. London 31, 42.

Die zu vergleichenden Lichtquellen senden Licht je durch eine Röhre mit zwei Nicol'schen Prismen, von denen das eine gedreht werden kann, auf zwei neben einander stehende matte Gläser. *Str.*

W. Mayer. The evolution of one current „rectifier“. Electr. New-York 16, 55—56.

MAYER benutzt zum Betriebe eines Wechselstrom-Gleichstromwenders, der bekanntlich mit der Geschwindigkeit des Synchronismus umlaufen muss, ein polarisirtes Relais. *Licht.*

H. E. HARRISON. Effects produced by using an inductionless shunt with a choking coil. Electr. London 31, 119—121.

HARRISON fand, dass in einem Widerstande mit Selbstinduction, den ein Wechselstrom durchfloss, und dem ein inductionsfreier Widerstand parallel geschaltet war, mehr Spannung verbraucht wurde, als wenn er allein eingeschaltet war. Er giebt auf graphischem Wege eine Erklärung für diese Thatsache. *Kahle.*

GAERTNER. Ueber die Registrirung der Herztöne auf elektrischem Wege. Elektrot. ZS. Wien 1893, 46.

HÜRTHLE legt auf die Herzgegend ein Mikrophon, in dessen Stromkreis eine Inductionsspule eingeschaltet ist. Die secundäre Wickelung der letzteren wird mit einem Froschmuskelpräparat verbunden, welches zuckt, sobald ein Ton das Mikrophon trifft; diese Bewegung wird zur Registrirung benutzt. *Str.*

39c. Leitungen.

M. VASCHY. Sur les réseaux de conducteurs électriques. Propriété réciproque de deux branches. Lum. él. 47, 189—192.

M. VASCHY beweist für ein beliebiges System von Leitern, die nicht direct mit einander verbunden zu sein brauchen, sondern auch durch Induction auf einander wirken können, folgenden Satz, der die WHEATSTONE'sche Brückenschaltung als speciellen Fall einschliesst: Wenn eine elektromotorische Kraft $E = f(t)$ im Zweige A wirkt und im Zweige B, der mit A nicht in directer Verbindung zu stehen braucht, einen Strom $i = \varphi(t)$ hervorruft, so wird sie, wenn sie nach B gebracht wird, in A ebenfalls einen Strom $i = \varphi(t)$ entstehen lassen. *Kahle.*

C. COLTRI. Ueber Stromvertheilung in Leitungsnetzen. Elektr. ZS. 14, 425—428, 1893.

Verfasser sucht das Problem ähnlich wie HERZOG (folgendes Referat) in der Weise zu lösen, dass er den Stromabnahmen und den Leiterwiderständen dieselbe Rolle zutheilt, welche in der Statik die Kräfte und die zugehörigen Hebelarme spielen. *Licht.*

J. HERZOG. Die Stromvertheilung bei Leitungsnetzen. Elektr. ZS. 14, 10—12, 1893.

Verfasser erläutert unter Zugrundelegung der KIRCHHOFF'schen Gesetze ausführlich die graphische Bestimmung der Stromvertheilung in vielverzweigten Leitungsnetzen. *Licht.*

F. JEHL. Parallel distribution. El. London 30, 655—657, 677—679.

Verf. vergleicht die verschiedenen Schaltungsweisen der Zweileitervertheilung (Directschaltung, Speiseleitungssystem, Schleifen- und Doppelschleifensystem) in Bezug auf die Wirthschaftlichkeit der Anlage. *Licht.*

M. Reithoffer. Ueber die Bekämpfung der Capacität langer Telephonlinien durch Selbstinduction. Elektr. ZS. Wien 1893, 217—229.

Unter vereinfachten Voraussetzungen wird berechnet, wie gross das Selbstpotential einer Inductionsrolle sein müsste, um die Wirkung der Capacität einer langen Doppelleitung auf die Stromstärke bis zu einem gewissen Grade auszugleichen. *Str.*

L. Neustadt. Concentric cable phenomena in alternate current working. El. London 30, 543—544. Electr. New York 16, 41—42, 1893. Lum. électr. 48, 119—121, 1893. Elektr. ZS. 14, 253—255, 1893.

Es war beobachtet worden, dass in einem grossen Hochspannungsnetze von concentrischen Kabeln häufig Isolationsstörungen auftreten, wenn ein Theil des Netzes während des Betriebes aus- oder eingeschaltet wurde. Die Fehlerstelle fand sich stets zwischen dem äusseren Leiter und der Kabelhülle und betraf Kabel, deren Isolation fehlerlos und geprüft war. Merkwürdigerweise traten derartige Unfälle nur auf, wenn der innere Leiter zuerst angeschlossen oder der äussere zuerst ausgeschaltet wurde, und wenn der betreffende Theil des Netzes Transformatoren enthielt, deren secundäre Stromkreise zur Zeit entweder offen oder sehr wenig belastet waren.

Diese Thatsachen gaben Neustadt Veranlassung zur Aufstellung einer sehr interessanten Rechnung, aus welcher hervorgeht, dass unter den geschilderten Umständen ganz gewaltige Ladungen auftreten, denen die Isolation nicht gewachsen ist. Der innere Leiter darf also niemals allein an die Stromquelle angeschlossen sein. *Licht.*

S. Mavor. Concentric wiring. El. London 30, 442—444.

Verf. empfiehlt dringend die concentrische Leitungsführung für alle Hausinstallationen. Die äussere (Rück-) Leitung ist unisolirt zu lassen und sogar an Erde zu legen, etwa am Hauptschaltbrett und grösseren Vertheilungspunkten. Durch dieses System würde die grösstmögliche Sicherheit gegen Feuersgefahr und sonstige Unfälle geboten. *Licht.*

S. F. Walker. Concentric wiring.

S. Mavor. Bemerkung. El. London 30, 658, 723, 724.

Walker ist nicht mit allen Ausführungen Mavor's (El. London 30, 442; vor. Ref.) einverstanden, namentlich nicht mit der Erd-

verbindung des äusseren Leiters. Dadurch würde die Controle der Leitung unmöglich gemacht. MAVOR weist die Beanstandungen zurück. *Licht.*

C. GRAWINKEL. Ueber den Einfluss des Mittelleiters im Dreileitersystem auf Fernsprechleitungen. Elektr. ZS. 14, 62—64, 1893.

Verf. zieht aus den in Elektr. ZS. 1892, 629 beschriebenen, von der Reichspostverwaltung im Verein mit den Berliner Elektricitätswerken angestellten Versuchen über den Einfluss der Starkstromanlagen auf den Fernsprechverkehr ganz andere Schlüsse, als die Berliner Elektricitätswerke in jener Veröffentlichung. Er geht davon aus, dass in Berlin zur Zeit ein genügend isolirter Mittelleiter überhaupt nicht vorhanden sei, weil beim Umbau des Zweileiternetzes die Minusleitung desselben, deren Erdschluss nicht zu beseitigen war, als neutrale Leitung des Dreileiternetzes verwendet worden ist. Nach GRAWINKEL's Meinung kann das Auftreten der den Fernsprechbetrieb störenden Stromfelder nur durch genügende Isolirung aller drei Leitungen in ihrer ganzen Ausdehnung vermieden werden. Insbesondere sei ein ungenügend isolirter Mittelleiter auf alle Fälle störender für den Fernsprechbetrieb, als ein gut isolirter. *Licht.*

C. GRAWINKEL. Neuere Beobachtungen über den störenden Einfluss des nicht isolirten Mittelleiters auf Fernsprechleitungen. Elektr. ZS. 14, 548, 1893.

In Altona befindet sich eine Vertheilungsanlage mit unisolirtem Mittelleiter, in Hamburg dagegen nicht. Um nachzuweisen, dass in ersterem Falle Dauerströme, welche die Schlussprüfung im Fernsprechverkehr stören — dazu genügt eine Potentialdifferenz von 0,04 bis 0,07 Volt —, häufiger sind, als im letzteren, wurden mit Hülfe eines geaichten Differentialgalvanometers vergleichende Versuche an beiden Orten angestellt. Diese ergaben das Vorhandensein viel stärkerer Dauerströme in Altona als in Hamburg. *Licht.*

F. UPPENBORN. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Geh. Postraths GRAWINKEL auf S. 548. Elektr. ZS. 14, 654—655, 1893.

Auch UPPENBORN bezweifelt die Beweiskraft der GRAWINKEL'schen Versuche in Altona in Bezug auf den blanken Mittelleiter, unter Hinweis auf die Unzuverlässigkeit der Aichung des benutzten

Messinstrumentes. Einwandsfreie Feststellungen würden sich nur an einem grossen Vertheilungsnetze mit isolirtem Mittelleiter vornehmen lassen, der durch besondere Einrichtungen an vielen Punkten an Erde gelegt werden kann. *Licht.*

M. KALLMANN. Zur Frage des blanken Mittelleiters und der Fernsprechdauerströme. Elektr. ZS. 1893, 573—574.

Auch KALLMAANN spricht den von GRAWINKEL erhobenen Bedenken gegen den blanken Mittelleiter (Elektr. ZS. 1893, 548) jede Berechtigung ab. Die bei den Messungen in Altona erhaltenen Resultate könnten keine Beweiskraft beanspruchen, da genaue Angaben über die Uebergangswiderstände zwischen Mittelleiter und Erde, bezw. Gas- und Wasserrohrnetz, sowie über die Belastungen des Netzes, die Lage des Fernsprechamtes u. s. w. fehlen. *Licht.*

TH. ERHARD. Einfluss einer im Dreileitersystem ausgeführten Starkstromanlage auf Leitungen des Telegraphen- und Fernsprechbetriebes. Elektr. ZS. 14, 655—659, 1893.

Auf Grund ausführlichster Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Verhältnisse kommt Verf zu folgenden Schlüssen über das vielbesprochene Thema: In Bezug auf das Abfallen der Klappen in den Fernsprechämtern bringt der blanke Mittelleiter weniger Störungen hervor, als der isolirte. Weit bedeutender noch ist der Vorzug des ersteren, was das Auftreten von Dauerströmen betrifft, die das Wiederauflegen der Klappen unmöglich machen. Was endlich die Schlussprüfung anbelangt, so ist der blanke Mittelleiter durchaus nicht nachtheiliger, als der isolirte. Ueberhaupt sind die durch Starkstromleitungen im Fernsprechbetriebe hervorgebrachten Störungen verschwindend im Vergleich zu den sonstigen in diesem Betriebe vorkommenden Störungen. Endlich kann bei blankem Mittelleiter die Isolation der Hausanlagen weit besser erhalten werden, als bei isolirtem. *Licht.*

KRIEGER. Ueber elektrische Strassenbahnen und ihren Einfluss auf Galvanometer (Vortr.). Schriften d. phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr. 34. Jahrg. 1893, [18], [19].

Die Vortheile der elektrischen Strassenbahnen und einige wesentliche Einzelheiten der Construction werden geschildert. Ueber be-

rechnete und beobachtete Einwirkungen der Bahnströme auf Messinstrumente macht KRIEGER einige Angaben, die in der Discussion des Vortrages angezweifelt werden. *Str.*

A. HARTWICH und P. COHN. Ueber den Einfluss elektrischer Strassenbahnen auf Galvanometer. Elektr. ZS. 1893, 669—673.

A. HARTWICH und P. COHN haben den störenden Einfluss von elektrischen Bahnen auf Galvanometer und ähnliche Instrumente untersucht, auf den zuerst DORN aufmerksam gemacht hat. Sie berechnen die Wirkung des in den Leitungen fliessenden Stromes und eventueller, durch mangelhafte Isolation verursachter Erdströme auf eine Magnetnadel, dis sich in einer praktisch möglichen Entfernung befindet. Aus dieser theoretischen Ableitung und aus angestellten Versuchen ergiebt sich, dass im ungünstigsten Falle die Schwankungen der Nadel bei einer Entfernung von 1 m zwischen Spiegel und Scala 1 mm nicht übersteigen werden. Bei einem schnellen Aufeinanderfolgen der Wagen können jedoch erheblichere Störungen auftreten, die nicht zu beseitigen sind. *Kahle.*

R. FLEMING. Electrolytic action of street railway currents. El. Rev. 33, 705.

Verf. erklärt als die einzig mögliche Weise, die elektrolytische Zerstörung der Gas- und Wasserröhren durch Strassenbahnströme zu verhindern, die bestmögliche Isolation der Schienen gegen Erde und Ausbildung des Gleises als Rückleitung von geringem Widerstande, gegebenen Falles unter Zuhülfenahme einer besonderen Leitung. *Licht.*

S. KALISCHER. Elektrische Ströme zwischen den Gas- und Wasserrohrleitungen. Elektr. ZS. 14, 548—549, 1893.

Die auf S. 470 der Elektr. ZS. mitgetheilte Beobachtung einer Potentialdifferenz zwischen Gas- und Wasserrohrleitungen, aus welcher die Möglichkeit einer telephonischen Verständigung durch dieselben sich ergiebt, hat KALISCHER schon früher gemacht. Er suchte die Erscheinung, deren natürlichste Erklärung die ist, dass die im feuchten Erdreiche liegenden Metallröhren ein galvanisches Element bilden, auch mit eigentlichen Erdströmen und thermoelektrischen Einflüssen in Verbindung zu bringen. Jedoch ergab eine Versuchs-

reihe von über 2000 Ablesungen keine gesetzmässige Beziehung zu diesen Elementen. Die Messung der stets schwankenden elektromotorischen Kraft nach der Compensationsmethode, mit Hülfe eines Daniell als Compensation, ergab im Maximum 0,0024, im Minimum 0,0004, bezogen auf den Daniell. Die meisten Werthe lagen um 0,0018 herum. Der innere Widerstand der „Erdbatterie" schwankte zwischen 0,5817 Ω und 0,0310 Ω. Die meisten Werthe lagen bei 0,4 Ω. Die Richtung des Stromes ist von der Wasserleitung durch Erde zur Gasleitung. *Licht.*

O. FRÖLICH. Ueber Isolations- und Fehlerbestimmungen an elektrischen Anlagen während des Betriebes. Elektr. ZS. 14, 48—52, 1893.

Verf. berichtete im Elektrotechnischen Verein über eine im SIEMENS-HALSKE'schen Werke ausgebildete Reihe von Messmethoden, die dem oben angegebenen Zwecke dienen. Die Methoden beruhen im Wesentlichen auf Anwendung der sog. verallgemeinerten WHEATSTONE'schen Brückenschaltung. *Licht.*

M. KALLMANN. Ueber Einrichtungen zur dauernden Controle des Isolationszustandes und selbstthätigen Anzeige der Fehlerstellen elektrischer Leitungsnetze. Elektr. ZS. 14, 155—160, 1893.

Die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Berlin, verwendet zu dem oben angegebenen Zwecke ein von AGTHE herrührendes Verfahren, nach welchem der Prüfdraht jedes Kabels mit dem Kabel entgegengesetzten Potentials verbunden wird. Tritt eine Verletzung des Kabels oder dergleichen ein, so wird ein zwischen Kabelseele und Prüfdraht geschaltetes Starkstromrelais erregt und dadurch die Fehlerstelle angezeigt. Dieses System hat KALLMANN dahin vervollkommnet, dass anstatt der Starkstrommessung die Schwachstrommessung verwendet wird, indem er die durch Fehler im Starkstromnetze hervorgerufenen Schwachströme in der Erde zur selbstthätigen Anzeige dieser Fehlerstellen benutzt. Es tritt hier die mit den ererbten Anschauungen im Widerspruch stehende Erscheinung hervor, dass der Erdwiderstand zwischen dem Elektricitätswerke und den an irgend einem Punkte des Netzes entstehenden Erdschlüssen keineswegs stets denselben — sehr geringen — Werth hat, sondern von der Entfernung der Fehlerstelle abhängt. Auf diesem Umstande beruht das KALLMANN'sche Verfahren. *Licht.*

Discussion zum Vortrage des Herrn Ingenieurs KALLMANN „Ueber Einrichtungen zur dauernden Controle des Isolationszustandes und selbstthätiger Anzeige der Fehlerstellen elektrischer Leitungsnetze“ (voriges Referat). Elektr. ZS. 14, 239—244, 1893.

Nach einer Bemerkung FRÖLICH's, in welcher er die von ihm angegebene Methode der Isolationsprüfung von Leitungsnetzen (Elektr. ZS. 1893, 48) für keineswegs zu schwerfällig im praktischen Betriebe erklärt, wendet sich die Discussion sofort dem blanken Mittelleiter zu. Die Ansichten der Vertreter der Starkstromtechnik und die der Reichspostverwaltung stehen sich noch immer schroff gegenüber. Ein Ausgleich scheint vor der Hand unmöglich. Im Uebrigen findet sich ein interessanter Meinungsaustausch über das Erdpotential, bezw. die Vertheilung der entweichenden Ströme in der Erde. *Licht.*

M. KALLMANN. Die Messung von Erdleitungswiderständen und Bestimmung starker Isolationsfehler. Elektr. ZS. 14, 545—548, 1893.

Verf. zeigt, auf welche Weise man Isolationsmessungen mittelst des Spannungsmessers — bei kleinen Anlagen mit hohem Isolationswiderstande — und mittelst des Strommessers — bei grossen Vertheilungsnetzen mit geringem, oft schon verschwindendem Isolationswiderstande — ausführen kann. Beide Methoden sind wesentlich einfacher, als diejenigen, welche auf der verallgemeinerten WHEATSTONE'schen Brückenschaltung beruhen, und liefern für die Praxis vollkommen ausreichende Resultate. In einigen Fällen leisten gewisse Combinationen von Strom- und Spannungsmesser gute Dienste. Sehr einfach lassen sich mit Hülfe der beschriebenen Methoden z. B. auch die Widerstände zwischen den Gas- und den Wasserröhren, zwischen Strassenbahnschienen und Erde, zwischen Trägerconstructionen und Erde u. dgl. bestimmen. *Licht.*

F. GÉRALDY. Sur la mise à la terre. Lum. électr. 47, 310—312.

Nach GÉRALDY ist es an der Zeit, die bisher noch in den meisten Lehrbüchern enthaltene Angabe, dass eine Erdrückleitung als widerstandslos anzusehen sei, über Bord zu werfen. Die Erde verhält sich überhaupt nicht wie ein Leiter, sondern wie ein Körper mit dem Potential Null. Wird dieses Potential durch Erdschluss einer Stromquelle an einer Stelle verändert, so entsteht eine Region, an

der ein anderes Potential herrscht. Die Grösse dieser Region ist abhängig von dem eingeleiteten Strome. Sie muss nothwendiger Weise auf andere in ihrem Bereiche befindliche Ströme einen störenden Einfluss ausüben. Verf. bespricht dann die verschiedenen Fälle, in denen man die Erde mit als Leiter zu benutzen pflegt, und kommt zu dem Schluss, dass man in naher Zukunft auf jede Benutzung der Erde, auch in der Telegraphie, wird verzichten müssen.

Licht.

E. Wiechert. Eine neue Methode zur Messung des Erdableitungswiderstandes von Blitzableitern. Elektr. ZS. **14**, 726—727, 1893.

Ausser der zu messenden Erdleitung braucht man eine zweite und einen sog. Erdcontact, einen in feuchtes Erdreich eingestossenen starken Eisendraht. Man misst mittelst der Wheatstone'schen Brücke und des Telephons; zwei Einstellungen und eine einfache Formel liefern das Ergebniss. *Str.*

H. Zieliński. Untersuchungen über die Wirkung von Telegraphenblitzableitern. Elektr. ZS. 1893, 319—321, 333—336.

Mehrere gebräuchliche Constructionen von Telegraphenblitzableitern wurden mittelst Condensatorentladung geprüft; es wurde galvanometrisch gemessen, ein wie grosser Theil der ganzen Elektricitätsmenge am Blitzableiter vorbei ging, und dies bei verschieden grossen Widerständen in der Leitung. Alle Constructionen wirkten vollkommen bei plötzlicher Entladung und verloren an Wirksamkeit, wenn die Entladung langsamer verlief. *Str.*

H. Zieliński. Die Blitzableiterspule von Professor El. Thomson. Elektr. ZS. 1893, 489—490.

El. Thomson schaltet vor eine zu schützende Maschine zwei in einander liegende Spulen mit geringer Selbstinduction; von jeder Spule wird ein Ende mit der Leitung verbunden, das andere Ende der inneren Spule mit dem Blitzableiter, dasjenige der äusseren mit der Maschine. Die Induction in der inneren Spule sollte dem Blitzschlage den Weg zur Maschine erschweren. Zieliński weist darauf hin und zeigt durch Messungen, dass die in der Blitzableiterleitung liegenden Windungen nur nachtheilig wirken. *Str.*

Who really invented the lightning rod? Electr. Rev. **32**, 146—147.

Nach der böhmischen Encyklopädie soll der erste Erfinder des Blitzableiters Prokop Diwisch sein, der 1696 in Böhmen geboren wurde. 1754 errichtete er den ersten Blitzableiter mit Auffangestange und Erdleitung. *Str.*

Die ältesten Blitzableiter. Elektr. ZS. Wien 1893, 417—418.

Nach H. Brugsch befanden sich an den Pylonthürmen im alten Aegypten Rinnen, welche zur Aufnahme von Mastbäumen dienten. Die letzteren hatten den ausgesprochenen Zweck, „das Ungewitter an der Himmelshöhe zu schneiden". Auch Obelisken wurden als Blitzableiter ausgerüstet. *Str.*

G. W. Littlehales. The theory of submarine cable laying. Electr. New-York **15**, 155—157, 182.

Auf Grundlage der Siemens'schen Annahme, dass der Widerstand, den ein langer, dünner Cylinder bei einer Bewegung parallel seiner Axe in Wasser erfährt, der Geschwindigkeit proportional sei, leitet Verf. die Gleichungen für Druck, Reibung, Kabelverlust u. s. w. für ein Kabel ab, das von einem Schiffe ausgelegt wird. *Str.*

A. E. Kennelly. On the carrying capacity of electric cables, submerged, buried or suspended in air. Electr. Rev. **33**, 328—329. Electr. New-York **16**, 199.

Kennelly will die hinsichtlich der Temperaturerhöhung zulässige Belastung des unter Wasser, in der Erde oder in freier Luft sich befindenden Kabels berechnen. Aus der Rechnung, deren Gang nicht klar ersichtlich ist, ergiebt sich, dass, wenn die Dicke der Isolirung in bestimmtem Verhältniss zum Durchmesser des Leiters wächst, die höchste zulässige Stromstärke sich direct proportional zum Radius verhält. Durch Verdoppelung des Durchmessers des Leiters wird also sein Querschnitt vervierfacht, die zulässige Stromstärke aber nur verdoppelt. Bei den gebräuchlichen Kabeln wächst demgemäss auch die Dicke der Isolationsschicht nicht im geraden Verhältniss zum Leiterdurchmesser. Vielmehr ist das Verhältniss so, dass im Allgemeinen die zulässige Stromstärke schneller wächst, als der Radius, und langsamer, als der Querschnitt des Leiters. Für das Siemenskabel wird durch Vervierfachung des Querschnittes die zulässige Belastung verdreifacht. *Licht.*

BOUCHEROT. Sur le coût des lignes à haute tension. Lum. électr. 50, 601—605, 1893.

Verf. betrachtet die einzelnen Posten, aus denen sich die Unterhaltungskosten für elektrische Leitungsanlagen zusammensetzen, und untersucht, unter welchen Umständen diese ein Minimum werden. Für oberirdische Leitungen ist das der Fall, wenn der Preis der in der Leitung verlorenen Energie gleich Zinsen und Amortisation der Linie sind. Bei unterirdischen Leitungen ist die Untersuchung schwieriger. Denn hier sind die Kosten der Isolation mit in Rechnung zu ziehen, die wiederum von der verwendeten Spannung abhängig sind. Es wird daher zunächst diese vom wirthschaftlichen Gesichtspunkte aus zu bestimmen sein.

Verf. fügt selbst hinzu, dass die Praxis wohl kaum von seinen Untersuchungen Gebrauch machen würde. Das wird auch besonders durch die nothwendige Rücksichtnahme auf die Capacität bedingt. Schliesslich wird die Verwendung von Condensatoren empfohlen.

Licht.

C. P. MATTHEWS. The action of continuous and alternating currents on fuse metals. Electr. World 21, 388—389. Electr. New-York 15, 509.

Die zu prüfenden Schmelzdrähte wurden während längerer Zeit (83 bis 487 Stunden) in den Stromkreis geschaltet. Bei Anwendung von Wechselstrom (132 und 250 Wechsel) zeigte sich schon nach 105 Stunden eine Widerstandszunahme von 29,6 Proc., bei Gleichstrom eine solche von nur 3,5 Proc. Im ersteren Falle hatte sich die Festigkeit um 7 Proc. vermindert, während diese Erscheinung bei Gleichstrom nicht zu beobachten war. Die Ursache dürfte im Eintreten von molecularen Veränderungen zu suchen sein.

Der Aufsatz enthält ausserdem zahlreiche, namentlich für die Praxis interessante und wichtige Angaben über die Schmelzsicherungen. *Licht.*

A. E. KENNELLY. On the distortions of fine wires conducting rapidly oscillating discharges. Electr. New-York 16, 383.

Bei der Wiederholung älterer BECQUEREL'scher Versuche mit feinen Drähten, durch die ein Wechselstrom floss, fand KENNELLY, dass die Drähte, wenn sie durch den Strom zum hellen Glühen gebracht worden waren, Auftreibungen, Risse und Löcher an der Ober-

fläche zeigten. Er schreibt dies kleinen Gasblasen zu, die vom Metall eingeschlossen waren, und findet unter dem Mikroskope thatsächlich kleine Hohlräume. *Str.*

K. STRECKER. Der Schutz der Telegraphenanlagen gegen Beschädigung durch starke Ströme. Elektr. ZS. 1893, 663—664.

Nach den von STRECKER mitgetheilten Versuchszahlen sind die gewöhnlichen Schmelzsicherungen, sie mögen aus welchem Metall immer bestehen, zum Schutze der Telegraphenapparate gegen Starkströme nicht geeignet, weil einerseits der Widerstand dieser Sicherung den der Gesammtleitung nicht allzu sehr erhöhen darf, andererseits bei dem hohen Widerstande der Apparate selbst die Spannung, welche die zum Schmelzen der Sicherung erforderliche Stromstärke hervorzubringen vermöchte, viel höher ist, als die in unseren Vertheilungsnetzen herrschende. Ein befriedigender Schutz der Morseapparate konnte bei den Versuchen im Telegraphen-Ingenieurbureau durch folgende Anordnung erreicht werden: Die Magnetrollen des Morse wurden mit aufgeschnittenen Messingcylindern umgeben, letztere durch einen Streifen WOOD'schen Metalles verbunden und in den Stromkreis geschaltet. Durchfliesst eine hohe Stromstärke die Magnetrollen, so theilt sich die Erwärmung, durch Lederüberzüge zurückgehalten, den Messingcylindern mit, der Streifen von Woodmetall schmilzt, giebt unter dem Drucke einer Feder nach, und der Stromkreis ist unterbrochen. Diese Sicherung ist jedoch für allgemeine Einführung zu theuer, eine andere Lösung hat sich noch nicht finden lassen. *Licht.*

RYAN. Cable rupture by high alternating tension. Electr. Rev. 33, 13—14.

RYAN befürwortet die Einschaltung von Sicherungen gegen zu hohe Potentiale, die beim plötzlichen Ausschalten von Hochspannungskabeln häufig auftreten. Dieselben sind in Art der Spitzenblitzableiter auszuführen. Jedoch müssen die Spitzen durch grössere Metallmassen ersetzt werden, um der Erhitzung durch den Lichtbogen zu begegnen, etwa durch keilförmige, parallel in geeigneter Entfernung von einander liegende Metallbarren. Je eines dieser Metallstücke jeder Sicherung muss mit der Leitung, das andere mit der Bleihülle des Kabels verbunden werden, welche letztere sorgfältig an Erde zu legen ist. *Licht.*

The action of continuous and alternating currents on alloys for fuse wire. Electr. Rev. 33, 466—468.

Anerkennende Besprechung des Vortrages von MATTHEWS, über welchen an anderer Stelle berichtet wurde. *Licht.*

J. C. LINCOLN. **The fusing point of copper wires.** Electr. World 22, 323.

Verf. giebt eine Curve, welche die zur Schmelzung erforderliche Stromstärke für Kupferdrähte verschiedenen Durchmessers darstellt. Die Curve wird annähernd durch die Gleichung

$$x = 14\,y^{1,7} + 2{,}3$$

ausgedrückt. *Licht.*

E. MASSON. **Câbles électriques de sûreté pour mines grisouteuses.** Bull. soc. belge de l'électr. 10, 213—220.

MASSON theilt Versuche über das Sicherheitskabel von COCKERILL-JASPAR mit, die sehr zufriedenstellend ausgefallen seien. Die Unterbrechung des Stromes bei Bruch des Kabels, Kurzschluss u. s. w. erfolgte gänzlich funkenlos. *Licht.*

K. STRECKER und TH. KARRASS. **Ueber den Isolationswiderstand gebrauchter Porcellandoppelglocken.** (Mitth. aus dem Telegraphen-Ingenieurbureau d. Reichspostamtes.) Elektr. ZS. 1893, 503—505. Elektr. ZS. Wien 1893, 550—554.

K. STRECKER und TH. KARRASS untersuchen, wie weit sich der Isolationswiderstand von Porcellandoppelglocken während des Gebrauches ändert. Alte, den verschiedensten atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt gewesene Glocken und neue wurden trocken, unter Berieselung in einem besonderen Apparate und nach der Berieselung geprüft. Unter Berieselung fällt der Widerstand der alten und neuen Glocken ungefähr gleich, jedoch nehmen die neuen ihren ursprünglichen hohen Werth nach beendeter Berieselung schneller wieder an, als die gebrauchten, besonders wenn letztere aus Industriegegenden stammen und einen Russ- oder Staubüberzug haben. *Kahle.*

ONCKEN. **Imprégnation hydro-électrique des bois.** Lum. électr. 49, 479—480.

Zur Imprägnirung des Holzes braucht ONCKEN eine Dynamomaschine, eine Pumpe nebst Motor und zwei besondere Kessel. In

diese führt er die Hölzer auf Wagen ein. Die erwärmte Salzlösung strömt denselben entgegen und würde unter gewöhnlichen Umständen 10 bis 40 Stunden einwirken müssen. Durch den Einfluss des Stromes soll dies fast auf eine Stunde abgekürzt werden.

Borns.

Ch. P. Steinmetz. Note on the disruptive strenghts of dielectrics. Elektr. ZS. 14, 248—253, 1893. Electr. New-York 15, 342—344. Electr. Rev. 32, 405—409, 425—426, 1893.

Steinmetz bestimmte die Dicke (d in 10^{-3} cm) verschiedener Stoffe, welche von einer Spannung V (in 10^3 V) durchschlagen wird; es wurden Luft, feste und flüssige Isolatoren untersucht. Für manche war $d = a V$, für andere $= a V + b V^2$; für Luft musste noch ein Glied zugefügt werden, so dass man hatte:

$$d = 36 (e^{-1,3 V} - 1) + 54 V + 1,2 V^2.$$

Str.

Das neue Isolationsmaterial „Stabilit". Elektr. ZS. Wien 1893, 340—341.

Stabilit ist eine von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, Berlin, hergestellte Isolationsmasse, welche sich in verschiedenster Weise, in Platten, Stangen, Röhren u. dgl., verarbeiten lässt, und welchem alle nur denkbaren guten Eigenschaften zugeschrieben werden. Der specifische Widerstand bei 15° C. für das Cubikcentimeter betrug in trockenem Zustande 10 000 Megohm. Als constant bleibender Werth nach vier Wochen in feuchter Luft wird 8500 Megohm angegeben. Ein Plättchen von 0,7 mm wurde bei 5000 Volt Spannung nicht durchgeschlagen. Die Farbe ist roth oder grauschwarz, Zusammensetzung wird geheim gehalten. *Licht.*

Variation de l'isolement de la gutta-percha avec la température. Lum. électr. 48, 225—228.

Die französische Telegraphenverwaltung hat an ihren Kabeln ausführliche diesbezügliche Messungen ausführen lassen. Die in Tabellen niedergelegten Resultate (Temperaturen zwischen 5° und 32° C.) ergeben eine recht gute Uebereinstimmung mit der von Latimer Clark aufgestellten Formel $R_{t_1} = R_{t_2} \alpha^{t_1 - t_2}$, wenn α eine Constante von der Grösse 0,861 bedeutet. *Licht.*

A. RIGAUT. Sur l'essai chimique de la gutta-percha. Lum. électr. 50, 261—264.

Nach RIGAUT, der die Analyse der Guttapercha schildert, enthält ziemlich gute Gutta wenigstens 50 Proc. dieses Stoffes in reinem Zustande, bei 5 Proc. Wasser und 0,5 Proc. Aschegehalt. Bei guten Sorten steigt der Gehalt an reiner Gutta bis auf 60 Proc., bei sehr guten bis auf 65 Proc. *Licht.*

H. C. MYERS. The vulcanising process for preserving and strengthening poles, cross armes, ties etc. Electr. World 21 183.

Verf. empfiehlt die „Vulcanisirung" des Holzes behufs dessen Conservirung. Der Process besteht in dem Erhitzen des Holzes auf 150 bis 260° C. in geschlossenen Stahlcylindern, bei einem Druck von 10 bis 14 Atm. Auch der elektrische Leitungswiderstand des Holzes soll durch diesen Process wesentlich vermehrt werden.

Licht.

39d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.

F. STREINTZ. Beiträge zur Theorie des Secundärelementes. Elektr. ZS. Wien 1893, 152—153, 182—183, 204—205, 288—230, 249—252.

Auf den positiven Platten, welche nach PLANTÉ'scher Art hergestellt sind, bildet sich Superoxydhydrat in geringer Menge neben Superoxyd; man erkennt die Bildung an einer Abnahme der Spannung bei der Ladung und die Zerstörung durch eine Zunahme bei der Entladung. — Die elektromotorische Kraft einer Zelle steigt gleichmässig mit dem Säuregehalte an; sie nimmt ferner zu, wenn die Temperatur steigt; Messungen werden mitgetheilt. *Str.*

D. P. SCHOOP. The preparation of gelatinous electrolyte for storage batteries. Electr. New-York 15, 473—474.

Ein Raumtheil Wasserglaslösung vom specifischen Gewicht 1,20 (chlorfrei) wird mit vier Raumtheilen verdünnter Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,22 gemischt, nachdem der letzteren vorher unter Umrühren eine geeignete Menge (30 g auf 1 Liter) zerriebenen Asbestes zugesetzt worden ist. Die Mischung ist eine Zeit lang zu rühren. Nach einer Stunde kann man sie in die Zellen füllen. Die Elektroden müssen vorher gut mit verdünnter Schwefelsäure getränkt werden. *Str.*

H. DE GRAFFIGNY. Les nouveaux accumulateurs D. TOMMASI. Lum. électr. 50, 267—271.

Die TOMMASI'schen Accumulatoren enthalten eine um Stäbe oder Gitter aus Blei gepresste und durch eine Hülle aus isolirendem Stoffe festgehaltene active Masse. Die Hülle trägt sehr zahlreiche kleine Löcher. Der Accumulator soll sehr leicht sein und bei gleicher Leistung nur etwa $^1/_3$ der sonst gebräuchlichen Constructionen wiegen. *Str.*

W. W. GIBBS. The chloride accumulator. Electr. New-York 16, 335—336. Electr. World 22, 324.

Bleichlorid und Zinkchlorid werden zusammen geschmolzen und daraus kleine Pflöcke gegossen, die in einer Gussform mit einem Rahmen aus Hartblei vereinigt werden. Die fertige Platte wird in einem Bade aus Zinkchlorid mittelst Zink reducirt. Die erhaltene schwammige Bleiplatte wird in gewöhnlicher Weise weiter behandelt.

Str.

The Acme storage battery system. Electr. World **21**, 54.

Eine Bleiplatte mit Längsschlitzen wird von beiden Seiten mit der activen Masse, Bleiverbindungen, bedeckt und letztere durch Gitter aus nichtleitendem, nachgiebigem und doch festem Stoff gehalten.

Str.

Accumulator System BOESE-LÜTCKE. Elektr. ZS. 1893, 85.

Ein Bleirahmen hält eine aus Bleiverbindungen und Bindemitteln gepresste feste und harte Platte. Der Rahmen besitzt nahe dem oberen Rande Vorsprünge, mit denen er auf eine Kröpfung im Glase aufgehängt wird. Die Plattenränder hängen in Nuthen der Gefässwand. Ein Deckel schliesst die Zelle ab. Bei einem Spannungsabfall bis 1,80 Volt wurden für 1 kg positiver Elektrode 62 Ampèrestunden und ein Wirkungsgrad von 91 Proc. erzielt.

Str.

LIEBENOW. Ueber die Verwendung von Bleistaub zum Füllen negativer Accumulatorenplatten. Elektr. ZS. **14**, 635—636, 1893.

Der Bleistaub steht der Mennige an Wirksamkeit weit nach. Mennige lässt sich immer wenigstens ebenso fein zertheilen, wie Blei, in der Regel noch weit feiner, und ist dann nach der Reduction porös, während die Bleikörnchen massiv sind. Im Accumulator kommt es aber auf äusserst feine Zertheilung an. *Str.*

C. BRÜGGEMANN. Ueber die Verhältnisse der Gasbildung beim Laden von Accumulatoren. Elektr. ZS. 1893, 341—344.

Bei einem in gutem Zustande befindlichen Accumulator wird während der Ladung erst ziemlich spät ($5^1/_2$ Stunden nach Beginn) Gas entwickelt, und zwar zuerst nur Sauerstoff; nach einiger Zeit (40 Minuten) tritt auch Wasserstoff auf, erst wenig, dann immer mehr, bis (nach weiter 1 Stunde) reines Knallgas entwickelt wird; hier hat auch die Spannung ihr Maximum erreicht. Die in der Zeiteinheit entwickelte Gasmenge nimmt immerwährend zu, selbst

noch einige Zeit, nachdem das Maximum der Spannung erreicht ist. Bei einem Accumulator, der in Folge von Verunreinigungen Selbstentladung zeigt, tritt gleich im Anfange der Ladung Wasserstoff auf. *Str.*

Ch. Jacquin. Redresseur de courants alternatifs pour la charge des accumulateurs. Lum. électr. 50, 54—60.

Pollak's Gleichrichter besteht aus einem kleinen synchronen Wechselstrommotor, dessen verlängerte Welle einen Commutator trägt. Die Segmente des letzteren sind abwechselnd unter sich und mit zwei isolirten Schleifringen verbunden, so dass zwei getrennte Hälften entstehen. Den Schleifringen wird Wechselstrom zugeführt, während der gleichgerichtete Strom durch vier Bürstensysteme vom Commutator abgenommen wird, wovon je zwei leitend verbunden sind. Durch Verstellen der Bürsten wird einmal die Dauer der Stromabnahme regulirt und ausserdem die Unterbrechung des Stromes in dem Augenblicke herbeigeführt, wo der Strom gerade Null ist. *Str.*

---

v. Reymond-Schiller. Berechnung der Batteriestärke für Strassenbahnbetrieb mit Accumulatoren. Elektr. ZS. 1893, 201—202.

v. Reymond-Schiller erörtert die Beziehungen zwischen Spannung und Stärke des Entladungsstromes und Fahrgeschwindigkeit, indem er u. A. eine horizontale Strecke mit Steigungen von 10 Proc. und einer kurzen Steigung von 20 Proc. annimmt; auf letzterer solle nicht angehalten werden. Zu starke Batterien vermehren die todte Last. Um indess allen Stromanforderungen, auch beim Anfahren, zu genügen und während der ersten Hälfte der Entladungsperiode mit gutem Wirkungsgrade arbeiten zu können, baue man die Batterie für die doppelte, wirklich nothwendige Capacität, beschränke diese aber auf eine Fahrt, und lade nach jeder einzelnen Fahrt. Man nehme daher so viele Wagen in Dienst, als Batterien erforderlich sind, verzichte auf Umwechseln der Batterien, das schädliche Erschütterungen hervorrufe, und benutze einen besonderen Motorwagen; die Motoren seien hierbei stets hinter einander geschaltet. So weit würden sich grosse Platten empfehlen. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen würden diese indess permanenten Widerstand erfordern. Ohne diesen kommt man aus, wenn man mit hoher Spannung arbeitet, also viele Zellen hinter einander schaltet, da dann der innere Widerstand gefährliche Entladungsströme verhindern

würde. Diese Betrachtungen setzen zunächst reinen Accumulatorenbetrieb voraus. Der Verfasser kommt aber zu dem Schluss, dass in den meisten Fällen gemischter Betrieb, durch unmittelbare Stromzuführung der Zellen, am vortheilhaftesten sein würde. Die Fabrikanten hätten also die Zellen besonders auf Hochspannnung einzurichten. *Borns.*

J. TRUMPY. Sicherheitsvorrichtungen gegen eine zu grosse Beanspruchung des Accumulators. Elektr. ZS. 1893, 177—178.

Die Accumulatorenfabrik Actiengesellschaft in Hagen verwendet in Accumulatorenanlagen selbstthätige Sicherheitsschalter, welche bei zu starker Stromentnahme vor die Batterie einen Widerstand schalten. In grösseren Anlagen wird statt dessen eine Signal- und Registrirvorrichtung verwendet, welche einen zu starken Strom meldet, und, wenn es längere Zeit dauert, seine Dauer registrirt. *Str.*

Asbestporcellan. Elektr. ZS. 14, 27, 1893. Electr. World 21, 92, 1893.

Asbestfasern werden gepulvert, das Pulver mit Wasser geknetet und in der gewünschten Form bei 1700° C. gebrannt, wodurch ein vorzügliches Porcellan erhalten werden soll. Durch 18stündiges Brennen bei 1200° C. wird die Masse sehr geeignet für poröse Batteriezellen, die geringeren Widerstand haben sollen, als Thonzellen. Für den letzteren Zweck werden die Fasern vorher mit Schwefelsäure angefeuchtet. Der Name des Erfinders ist GARROS. *Licht.*

39e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformator.

E. SCHULZ. Experimentelle und theoretische Untersuchungen an Dynamomaschinen. Elektr. ZS. **14**, 367—369, 394—395, 524—527, 540—541, 736—738, 1893.

Die Versuche betreffen zunächst einen Vorschlag von HOHO, zur Constanterhaltung der Klemmenspannung einer Nebenschlussmaschine, deren Umlaufszahl bis zu einem gewissen Grade sich ändert, wie es namentlich bei Turbinenbetrieb der Fall ist. Der mehrerer Abänderungen fähige Vorschlag geht dahin, in Reihe mit der Feldwickelung eine kleine Nebenschlussmaschine mit entgegenwirkender elektromotorischer Kraft zu schalten, deren Umlaufszahl denselben Schwankungen unterliegt, wie die Hauptmaschine. Der durch die Schenkelwickelung der letzteren fliessende Strom ist dann $i = \frac{E_1 - E_2}{w}$, wobei w der Widerstand der Nebenschlusswickelung. Vermöge des remanenten Magnetismus des Schenkeleisens lässt sich in der Praxis die Spannung nicht constant erhalten.

Der zweite Aufsatz handelt von der Zunahme der Leistung einer Maschine mit den Abmessungen. Verfasser berechnet den Exponenten, welcher angiebt, um wie viel schneller die Leistung zunimmt, als die linearen Abmessungen, zu 2,5, ein Werth, der kleiner ist, als nach DEPREZ, THOMPSON und FRÖLICH. Die Ergebnisse der Versuche stimmen nicht ganz überein, was auf den Einfluss des todten Wickelraumes zurückzuführen sein dürfte.

Auf Grund von im folgenden Aufsatze beschriebenen Versuchen kommt Verf. zu dem Satze, dass mehrpolige Modelle bei gleichen Ankerverhältnissen die gleiche Leistung wie zweipolige Modelle bei geringeren, sowie bei denselben Tourenzahlen wie letztere ergeben (?).

Die weiteren Versuche betreffen die Erwärmung, welche der Anker einer Dynamomaschine erfährt, wenn die für die äussere Leistung verloren gehende Energiemenge (Hysteresis, Wirbel-

ströme und elektrischer Widerstand) sich in ihr Wärmeäquivalent umsetzt. Verf. findet aus seinen Versuchsreihen die empirische Formel:

$$T_e = \frac{\sigma . P . T . C_i}{O} \cdot c,$$

wo T_e = Temperaturerhöhung durch magnetische Verluste,
σ = Sättigungsgrad = Verhältniss der thatsächlichen Kraftliniendichte zur Zahl 18000,
P = Anzahl der Feldpole,
T = Drehzahl des Ankers i. d. M.,
C_i = Cubikinhalt desselben,
O = Oberfläche desselben,
c = einer Constante, welche von der Lüftung des Ankers und von der Beschaffenheit des Eisens abhängt.

Aus den ferneren Versuchen ergiebt sich, dass in Bezug auf die Energieverluste durch Wirbelströme die Trennung der den Anker zusammensetzenden Blechscheiben durch Papier zwecklos ist. Dagegen erwies sich der ungünstige Einfluss von zunehmender Dicke der Scheiben als ausserordentlich gross. *Licht.*

C. P. POOLE. A simplified method of calculating dynamo output and proportions. Electr. New-York **16**, 483—484, 524—526.

Die Methode der Ankerberechnung zeichnet sich vor den gebräuchlichen dadurch aus, dass 1) ein bestimmtes Verhältniss zwischen dem Querschnitte des Feldmagnetkernes und dem Producte aus Durchmesser und Länge des Ankerkernes angenommen wird; 2) die Geschwindigkeit der Ankerwickelung durch die Umfangsgeschwindigkeit anstatt durch die minutliche Umdrehungszahl ausgedrückt wird; 3) alle Berechnungen unter Zugrundelegung der Felddichte in Linien auf den Quadratzoll anstatt derjenigen auf den gegebenen Kern ausgeführt werden; 4) die Grundgleichung in zwei Gleichungen zerlegt wird, deren eine constante Grössen enthält, deren andere alle Factoren umfasst, welche mit wechselnder Grösse und Leistung des Ankers sich ändern. Dadurch wird eine Reihe von Vereinfachungen erreicht. Die Windung der Feldmagnete wird berechnet, nachdem man die grösste Felddichte und die entsprechende Permeabilität angenommen hat. *Licht.*

THOM. MARCHER. Experimentelle Untersuchungen über Unipolarmaschinen. Elektr. ZS. 1893, 463—466.

Verf. sucht durch sehr einfache Untersuchungsmethoden den Verlauf bezw. die Drehung der Kraftlinien festzustellen, wenn concentrisch geschlossene, nicht geschlossene und unvollständig geschlossene Körper zu magnetischen Systemen zusammengestellt und gegen einander gedreht werden. Die gewonnenen Resultate lassen erkennen, dass die verschiedenen angeführten, bisher versuchten Unipolarmaschinen zu einem negativen Resultate führen mussten. *Licht.*

A. E. KENNELLY. Theoretical elements of electro-dynamic machinery. (Fortsetzung.) Electr. New-York 15, 332, 333, 358, 451, 452, 475, 476.

In der Fortsetzung seiner Arbeit bespricht Verf. die Kraftvertheilung im magnetischen Felde. Aus den Entwickelungen ergiebt sich z. B., dass die günstigste Polschuhform zum Festhalten von Eisentheilchen die conische ist, während der flache Polschuh die grösste Menge von Eisenspänen anzuziehen vermag. Alsdann folgt die Discussion der elektromagnetischen Energie. *Licht.*

A. H. ALLEN. Dynamo-graphics. Electr. Rev. 32, 522, 523. Electr. World 21, 389—390.

Verf. veröffentlicht einige von J. H. HOLMES and Company angegebene Diagramme, welche die Berechnung der Nebenschlusswindung von Dynamomaschinen auf Grund der bekannten Formeln erleichtern. *Licht.*

J. A. KINGDON. Commutation in motors and dynamos. Electr. London 32, 137—138.

Verf. untersucht die Beziehung zwischen dem Stromwechsel im Anker und der magnetischen Induction (flux) bei Gleichstrommaschinen, je nachdem sie als Motor oder als Stromerzeuger laufen. Es ergiebt sich, dass die Commutirung beim Motor der magnetischen Induction entgegenwirkt. Jedoch wird diese Gegenwirkung vermöge des Einflusses der Hysteresis unbedeutend, so dass Motoren, deren Bürsten auf den neutralen Punkt gestellt sind, nach beiden Richtungen annähernd funkenlos laufen können. Anders liegen jedoch die Verhältnisse bei Stromerzeugermaschinen. *Licht.*

Neuer Elektromotor von LUNDELL. Electr. ZS. 14, 32—33, 1893.

Der Motor besitzt einen eigenthümlichen Feldmagnet. Die flache, weite Feldspule umgiebt einen eisernen Ring, dessen Ränder sich beiderseits um die Spule herumbiegen; sie tragen Polstücke, in deren sehr engem Zwischenraume sich der Scheibenanker bewegt. In einer anderen Construction werden zwei solche Feldmagnete einander gegenübergestellt; die äusseren Ränder der Ringe vereinigen sich zu einem Ringe und tragen keine Polschuhe.

Str.

W. H. M. CHRISTIE. Dynamo shielding. Electr. London 31, 446.

Um die Magnete des magnetischen Observatoriums zu Greenwich vor den Einflüssen zu schützen, welche die Dynamomaschine der Beleuchtungsanlage ausübte, wurde die Maschine mit eisernen Platten von 6 mm Stärke umgeben. Drei solcher Eisenmäntel über einander verminderten die Ablenkung der Nadel auf $^1/_7$ bis $^1/_9$ des Werthes bei unbedeckter Maschine. *Str.*

GUILBERT. Dynamo à courant continu HUTIN et LEBLANC. Lum. électr. 50, 375—380.

HUTIN und LEBLANC stellen die Ankerwickelung aus gleichsam concentrischen Kabeln her, deren Leiter über einander liegende Stromkreise bilden. Diese sind so durch Schienen mit einander verbunden, dass von jeder Gruppe von zwei über einander liegenden Stromkreisen der zweite immer der Sitz einer elektromotorischen Kraft ist, die gegen diejenige des ersten um eine halbe Periode verschoben ist. Das Feld wird vielpolig ausgeführt. Der Stromwender ist unabhängig von dem Anker drehbar. Jeder Steg wird nun mit allen den Spulen verbunden, die in Bezug auf die Pole in gleichem Inductionszustande sich befinden. Der Stromwender erhält so weniger Stege, als Ankerspulen vorhanden sind, und wird durch einen synchronen Hülfsmotor mit einer entsprechend grösseren Geschwindigkeit umgedreht, die zu derjenigen des Ankers in einem gleichbleibenden Verhältnisse steht. Dasselbe ist also von der Zahl der Pole und derjenigen der Spulen abhängig.

In den Polschuhen des Feldmagneten werden in sich geschlossene Stromkreise geringen Widerstandes in der Weise angeordnet, dass die Polschuhe von parallel zur Ankeraxe verlaufenden Bolzen nichtmagnetischen Metalles durchdrungen werden. Die

Enden dieser Bolzen sind durch Ringe gleichen Metalles leitend mit einander verbunden. Durch diese Anordnung sollen die schädlichen Wirkungen der durch die Rückwirkung des Ankers auf den Feldmagneten erzeugten Wirbelströme herabgemindert werden.

Licht.

F. Guilbert. Les procédés Hutin et Leblanc pour la transmission des courants alternatifs en courants continus. Lum. électric. 47, 51—60.

Hutin und Leblanc haben mehrere Verfahren zur Umwandlung von Wechsel- in Gleichstrom angegeben. Das erste besteht in der Verwendung eines Commutators mit eigenthümlicher Antriebsvorrichtung; das zweite ist ein Gramme'scher Ring mit Commutator und drei Bewickelungen. Zwei der letzteren sind mit dem Wechselstromkreise verbunden, und zwar die eine unter Zwischenschaltung eines Condensators, so dass ein Drehfeld entsteht; die dritte Wickelung ist in der üblichen Weise mit dem Commutator verbunden, an dem zwei Bürsten anliegen; diese drehen sich mit der Geschwindigkeit des Feldes um den Commutator und liefern den Gleichstrom. Das dritte Verfahren besteht in der Verwendung eines Wechselstromtransformators mit zwei primären Wickelungen, deren Ströme um $^1/_4$ Periode verschoben sind, in Verbindung mit einem Commutator, der Zahl und Schaltungen der secundären Windungen derart ändert, dass die elektromotorische Kraft constant bleibt.

Str.

F. B. Crocker. On direct current dynamos of very high potential. Electr. New-York 16, 227—229, 1893. Electr. Rev. 33, 641—642, 1893.

Verf. regt zu Versuchen mit Gleichstrommaschinen von hoher Spannung (5000 bis 11000 Volt) an, die namentlich für Isolationsprüfung und Kraftübertragung verwendbar sein würden. An vielen Orten der Vereinigten Staaten seien Bogenlichtmaschinen für mehr als 100 Lampen in Reihenschaltung im Betriebe, ohne dass sich Unzuträglichkeiten ergeben hätten. Allerdings handele es sich da nur um geringe Stromstärken (10 Amp.); aber der Erhöhung der Stromstärke stände nichts im Wege.

Verf. beschreibt dann eine von ihm ausgeführte Maschine für solche Spannungen, die Art der Isolation, Stromabnahme u. s. w.

In der Discussion des Vortrages erhob sich lebhafter Widerspruch.

Licht.

The advantage of high tension in distribution. Electr. Rev. 32, 680—681.

Die Vortheile der Uebertragung bei erhöhter Spannung können sehr augenfällig erklärt werden, wenn man in die einfachen Ausdrücke $J.E$, $J^2.W$, $\frac{J}{E}$ und $J.W$ nach einander für E $10E$ und $100E$ einsetzt. *Licht.*

B. Sayers. On the prevention and control of sparking; continuous-current dynamos without winding on the field-magnets, and constant pressure dynamos without series winding. Electr. London 31, 60—65, 128—131. Elektr. ZS. 1893, 453—455.

Verf. erläutert an der Hand vorzüglicher Diagramme die Entstehung der Funken am Stromwender bei Kurzschluss einer Ankerspule. Um diese zu verhüten, verbindet er die Stromwenderstege durch besondere, auf oder mit den Ankerwindungen gewickelte „Stromwenderspulen“ mit den Ankerspulen. Die „Stromwenderspulen“ liegen in Bezug zu dem magnetischen Felde in einer späteren Zone, als die zugehörige Ankerspule, wenn die Maschine als Stromerzeuger läuft, und in einer früheren Zone, wenn sie als Motor benutzt wird. Die Abnahmebürsten haben im ersten Falle eine Rückwärtsstellung, im zweiten Falle eine Vorwärtsstellung. Bei dieser Anordnung werden in beiden Leitern der Ankerspule und der zugehörigen „Stromwenderspule“ verschieden starke elektromotorische Kräfte inducirt, welche nach eingetretenem Polwechsel in der Ankerspule die schädliche Wirkung an der Bürste aufheben.

Eine Maschine mit einem solchen Anker — Verf. beschreibt ausführlich den Aufbau eines Modells — ist „selbstinducirend“, d. h. liefert Strom, ohne dass die Feldmagnete mit Wickelung versehen werden. *Licht.*

The Spencer economy coil. Electr. World 22, 121.

Spencer hat einen besonderen Transformator construirt, der die Benutzung der Helios-Bogenlampe für 28 Volt in Stromkreisen von 50 und 100 Volt Spannung ermöglicht. *Kahle.*

E. M. Gerry. An idea for a current rectifier. Electr. New-York 16, 148.

Im Anschlusse an die Veröffentlichung Mayer's (Electr. New-York 16, 55) schlägt Gerry vor, den Wechselstrom-Gleichstrom-

wender durch eine Spule in synchrone Hin- und Herschwingung zu versetzen, die in einem Wechselstrommagnetfelde sich befindet und vom Gleichstrome durchflossen ist. *Licht.*

E. EGGER. Magnetische Einflüsse bei Construction und Betrieb von Dynamomaschinen und Elektromotoren.

MAX CORSEPIUS. Bemerkung. Elektr. ZS. 14, 5—10, 41—42, 151—152, 1893.

EGGER giebt im Wesentlichen die Untersuchung von RYAN (Electr. World 18, 252, 276; Lum. électr. 42, 186, 288) über die Rückwirkung des Ankers auf das Feld wieder, und stellt dann einige allgemeine Betrachtungen über die Verwendung und Regulirung der Elektromotoren an, die wenig Neues bieten. *Str.*

J. FISCHER-HINNEN. Ueber die Rückwirkung des Armaturstromes auf das Magnetfeld.

C. L. R. E. MENGES. Bemerkung. Elektr. ZS. 14, 53—57, 104, 1893.

Die vom Ankerstrome im Ankereisen, den Polschuhen und dem benachbarten Luftraume erzeugten Kraftlinien kann man berechnen; ihre Zahl sei z_a; ihr Verhältniss zur Zahl z der Kraftlinien für einen Pol ist $= tg\,\alpha$, wobei α den Winkel angiebt zwischen den Feldrichtungen bei sehr geringem und bei starkem Ankerstrome. Die Formel wird durch Versuche bestätigt. Zur Compensation der Rückwirkung des Ankers auf das Feld wird der schon vorhandenen Magnetbewickelung eine Hauptstromspule zugefügt, für deren magnetisirende Kraft der Verfasser Formeln ableitet. — Um die Rückwirkung der Ankerströme zu schwächen, schlitzt FISCHER-HINNEN die Polschuhe parallel zur Ankeraxe; oder er ordnet eine Spule in den Polschuhen an, deren Ebene senkrecht zur neutralen Zone des Ankers steht, und welche der magnetisirenden Kraft des Ankers entgegenwirkt. *Str.*

W. S. DIX. Magnetic leakage diagrams. Electric. New-York 16, 26—28.

Die von DIX gegebenen, auf den FORBES'schen Formeln aufgebauten Diagramme zur Vorausberechnung der Streuung sind von wesentlichem Nutzen beim Entwurf von Maschinentypen. Sie umfassen: 1. die Leitungsfähigkeit zwischen zwei parallelen Flächen;

2. diejenige zwischen zwei gleichen, in derselben Ebene neben einander liegenden Rechtecken; 3. diejenige zwischen zwei ebenso, aber in einiger Entfernung von einander liegenden gleichen Rechtecken; 4. diejenige zwischen zwei cylindrischen Eisenkernen.

Licht.

H. Abdank-Abakanowicz. Compensation for hysteresis. Electr. London 32, 93—94.

Abdank-Abakanowicz lässt auf denselben Anker zwei entgegengesetzt gewickelte Spulen wirken, die von Strömen durchflossen werden, welche sich nach gleichen Gesetzen ändern, also hinter einander oder in geeigneter Weise parallel geschaltet sein können. Die Differenzwirkung ist von den Einflüssen der Hysteresis frei.

Verf. versucht nachzuweisen, dass seine Anordnung auf ganz anderen Grundlagen beruhe, als die von Vignoles (s. d.) mitgetheilte Evershed'sche Einrichtung. Vignoles bestreitet das.

Licht.

E. B. Vignoles. Compensation for hysteresis. Electr. London 32, 11—12, 166.

Anlässlich der jüngsten Veröffentlichung von Abdank-Abakanowicz theilt Verfasser mit, dass Evershed vor Jahren schon ein Patent auf eine Anordnung zur Vermeidung der schädlichen Wirkungen der Hysteresis bei Messinstrumenten u. dergl. genommen habe. Die einfachste Ausführungsform dieser Einrichtung besteht in einer Magnetisirungsspule mit zwei Kernen, deren einer aus weichem Eisen, deren anderer aus Stahl besteht. Letzterer hat geringeren Querschnitt als ersterer. Nach Unterbrechung des Stromes bleibt der Stahlkern vermöge seiner grösseren Hysteresis länger magnetisirt, als der neben ihm liegende Eisenkern. Dieser dient dann als Rückschlusskörper für die Pole des Stahlkernes, und die durchgehenden Kraftlinien entmagnetisiren die ersteren schnell.

Auf ähnlichen Grundlagen beruhte die Anordnung von Abdank-Abakanowicz (s. d.). *Licht.*

M. Corsepius. Magnetische Einflüsse bei Construction und Betrieb von Dynamomaschinen und Elektromotoren. Elektr. ZS. 1893, 270—271.

Verf. wendet sich noch einmal gegen EGGER (vergl. Elektr. ZS. 1893, 151), dessen Bemerkungen über die von CORSEPIUS gewählten Sättigungsgrade und die Ankerrückwirkungen er bemängelt. *Licht.*

J. E. MOORE. Magnetometric method of measuring losses in iron under alternating currents. Electr. World 21, 83.

Die Methode, zur Vorherbestimmung des Wirkungsgrades von Transformatoren dienend, gestattet directe Ablesung, unter Vermeidung des Umweges über die inducirte elektromotorische Kraft. Die Eisenprobe wird in Form eines aus feinen Drähten bestehenden Stabes gebracht und, wie bei ballistischen oder magnetometrischen Versuchen, mit Magnetisirungsspulen versehen. Durch diese wird ein Wechselstrom von der Periode desjenigen geschickt, mit dem später der Transformator betrieben werden soll. In denselben Stromkreis wird der Eisenstab selbst und die feste Spule des Elektrodynamometers geschaltet. Durch die bewegliche Spule desselben kann in einem bestimmten Augenblicke der Wechselstromwelle ein Gleichstromstoss gesendet werden, der auch eine kleine, nahe an einem Pole des Eisenstabes aufgehängte Spule von isolirtem Draht durchfliesst. In dem Eisenstabe werden magnetische Wellen von der Periode des Wechselstromes inducirt, deren augenblickliche Werthe am Dynamometer gemessen werden. Die entsprechenden Werthe der Magnetisirung des Eisenstabes werden durch die Ablenkung der vom Gleichstromstoss durchflossenen Spule gefunden, deren Betrag proportional der Stärke des Magnetismus des Stabes und der Spule ist. Indem man nun den Gleichstromstoss in verschiedenen Augenblicken der Wechselstromwelle entsendet, erhält man verschiedene Ablenkungen, deren Mittelwerth proportional der Stärke des jeweiligen Magnetismus im Stabe ist. *Licht.*

S. P. THOMPSON. Die Verwendung von Micanite als Ankerisolationsmaterial. Elektr. ZS. 1893, 64.

Micanite ist ein aus zerstossenem Glimmer und Bindemitteln, als Kitt, Asbestgewebe u. dergl., hergestelltes Isolirmaterial, das in grossen, dünnen Platten, Röhren, Rinnen und ähnlichen Formen im Handel zu haben ist. *Str.*

A. D. ADAMS. Wrought versus cast iron for field magnet frames. Electr. World 21, 172—173.

Verwendet man gusseiserne Feldmagnete, so braucht man mehr Material, als wenn man Schmiedeeisen benutzt; auch ist mehr Kupfer zur Bewickelung aufzuwenden; ferner gehen mehr magnetische Kraftlinien durch Streuung verloren. *Str.*

R. V. Picou. Bovet magnetic adhesion apparatus. Electric. London **30**, 508—509.

Verf. beschreibt die elektromagnetischen Wellenkuppelungen und Bremsen von Bovet, welche darauf beruhen, dass bei Herstellung des Stromschlusses durch eine Spule der eine Theil magnetisirt wird, der den anderen mitnimmt bezw. festhält.

Licht.

G. Forbes. The electrical transmission of power from Niagara falls. Lum. électr. **50**, 541—546, 592—596, 1893. Electr. London **32**, 70—72, 98—100, 119—123, 194—199.

Der Vortrag von Forbes, dem die Cataract Construction Company die Oberleitung der Anlage zur Kraftübertragung vom Niagara aus übertragen hat, erörtert die allgemeinen Verhältnisse der elektrischen Kraftübertragung und giebt sowohl eine Begründung der leitenden Gedanken als auch eine „Beschreibung der Anlage“. Die Gesellschaft übernimmt den Bau und wird dann die Anlage der Niagara Falls Power Co. übergeben. Mehrere andere Gesellschaften haben sich betheiligt. Die Aufgaben sind mannigfaltig. Es handelt sich um Beleuchtung, Bahn- und Fabrikbetrieb im Grossen und Kleinen, Betrieb von Canalbooten, Speisung einer Aluminiumfabrik u. s. w. Für viele Zwecke wäre Gleichstrom am geeignetsten gewesen. Man hat sich indessen, nach Befragung verschiedener Sachverständigen und Firmen, die sich theilweise darüber beklagen, dass man ihnen alles Wissenswerthe entlockt habe, für zweiphasigen Wechselstrom, 33 Perioden in der Secunde, Spannung von 2000 Volt an Ort und Stelle, Umsetzung durch Transformatoren verschiedener Stärke für entferntere Anlagen und Motoren verschiedener Art entschieden. Bei der Wahl der Spannung und der Periodenzahl, über deren Niedrigkeit manche sich wundern, hatte Forbes zu erwägen, dass man in Amerika mit Wechselstrommaschinen für höhere Spannung und Parallelschaltung nicht vertraut ist. Die Turbinen zu 5000 P. bei 250 Umdrehungen treiben die Stromerzeuger unmittelbar. Um gefährliche Stromschwankungen beim Ein- und Ausschalten

von Maschinen zu vermeiden, empfiehlt Forbes eine künstliche Belastung. Die Stromerzeuger werden nach den Plänen von Forbes und Sellers gebaut. Die nackten Leitungen für die etwa 0,8 km entfernte Aluminiumfabrik der Pittsburgh Reduction Co. werden in einem gemauerten Canal untergebracht. Was im Uebrigen geschehen wird, ist noch unbestimmt. *Borns.*

Richter. Ueber elektrische Einzelantriebe. Elektrot. ZS. 14, 141—148, 1893.

Im Anschluss an eine in Elektrot. ZS. 1893, 657 u. f. veröffentlichte Arbeit von Hartmann, die sich vorzugsweise mit dem elektrischen Gruppenantrieb beschäftigte, empfiehlt Verfasser unter Zugrundelegung eingehender Berechnungen und Heranziehung zahlreicher Beispiele aus der Praxis den Einzelantrieb von Arbeitsmaschinen. Zahlreiche Abbildungen lassen erkennen, wie sehr ein Fabriksaal durch Wegfall der vielen Riemenübertragungen gewinnt, und erläutern die Anordnung der Elektromotoren an Centrifugen, Bohrmaschinen, Drehbänken, Pumpen, Pressen, Schleifmaschinen u. s. w. *Licht.*

W. W. Beaumont. On a new form of variable power gear for electric railways and tramways. Electr. Rev. 33, 314—315.

In dem Getriebe von Beaumont kann der Motor leer laufen und die Locomotivaxe mit seiner eigenen oder einem Fünftel seiner Geschwindigkeit drehen. Wenn der Motor anfahren soll, wird eine Bremse angezogen, so dass unter Vermittelung von Ring und Hebel, Zahnrad und Excentric die Axe mit verminderter Geschwindigkeit läuft. Sobald die Locomotive in Bewegung ist, wird die ganze Kuppelung auf hydraulischem Wege starr mit dem Rade verbunden. Der verhältnissmässig kleine Motor ruht auf der Axe, auf der eine feste Scheibe angebracht ist. Diese enthält eine ringförmige Kammer, in welcher ein ringförmiger Kolben durch Luft oder Oel vorrückt und sich gegen einen Kuppelring legt. In einer anderen Anordnung ruht der Motor auf einer besonderen Axe über der Radaxe. Auf der Motorwelle sitzt fest ein Scheibenelektromagnet, dessen Scheibenanker die Bewegung durch ein Zahnrad auf eine feste, auf der Radaxe befindliche Triebscheibe überträgt. Ein mit diesem Getriebe ausgerüsteter Motor soll einen Motor zu 30 P. ersetzen können.

BEAUMONT besprach zunächst die Kraftverluste, welche nach GREATHEAD die unmittelbare Verkuppelung der Motor- und Locomotivaxe auf der South London Electric Railway verursacht. *Borns.*

A. B. W. KENNEDY. Possible and impossible economies in the utilisation of energy. Electr. London 31, 362—365, 391—393, 414—417.

KENNEDY bespricht die unvermeidlichen Energieverluste der gewöhnlichen Kraftübertragung. In diesem Sinne erörtert er die Verbrennung der Kohle, die Reduction eines Erzes, die Nutzwirkung der Dampf-, Luft-, Gas-, Ammoniakmaschinen und geht schliesslich auf die elektrische Kraftübertragung und deren Nutzwirkung ein.
Borns.

G. FORBES. Thermal storage for central stations. Electr. World 21, 176—178. Elektrot. ZS. 1893, 302.

Ein Vortrag von G. FORBES über die Aufspeicherung von Energie fand vor der National Electric Light Convention in St. Louis lebhafte Besprechung. Er erwähnte zuerst das von ihm ausgearbeitete System, nach welchem hochgelegene Behälter, in die Wasser gepumpt wird, als Kraftsammler benutzt werden. Dann ging er auf ein von HALPIN angegebenes System ein; hier wird der Abdampf der Kessel, wenn sie nicht voll belastet sind, zur Erhitzung von Wasser und Erzeugung von Dampf benutzt. Als Brennmaterial für die grossen Kraftcentralen soll, wie schon früher von ihm vorgeschlagen, der Unrath der grossen Städte verwandt werden.
Kahle.

A. T. SNELL. The distribution of power by alternate-current motors. Electr. London 30, 715—720, 746—750; 31, 13—15.

Besprechung der bekannten Systeme der Vertheilung von Zwei- und Dreiphasenstrom. *Licht.*

L. M. BAUMGARDT. Ueber die graphische Behandlung von Wechselstrommaschinen. Elektrot. ZS. Wien 1893, 52—57.

BAUMGARDT verwendet zur Darstellung der Vorgänge in einer Wechselstrommaschine nicht den Begriff des scheinbaren Widerstandes, sondern den einer elektromotorischen Gegenkraft. Bedeuten J den quadratischen Mittelwerth des Stromes, E_0 die Amplitude der elektro-

motorischen Kraft, R den Gesammtwiderstand, L Selbstpotential, w Zahl der Perioden in 2π Secunden, so setzt man gewöhnlich

$$J = \frac{2}{\pi} \frac{E_0}{\sqrt{R^2 + w^2 L^2}}.$$

Statt dessen schreibt BAUMGARDT

$$J = \frac{E}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\left(\frac{2}{\pi} E_0\right)^2 - (J w L)^2},$$

worin E die durch die Gegenkraft verminderte elektromotorische Kraft ist. Ferner wird

$$\frac{E^2}{\left(\frac{2}{\pi} E_0\right)^2} + \frac{J^2}{\left(\frac{1}{\pi} \frac{E_0}{w L}\right)^2} = 1,$$

und dies ist die Gleichung einer Ellipse, welche die Charakteristik der Wechselstrommaschine darstellt. *Str.*

BEHN-ESCHENBURG. Ueber die Wirkungsweise synchroner Wechselstrommotoren. Elektrot. ZS. 1893, 203—204.

Verf. giebt in einer analytischen Entwickelung Ausdrücke für die wichtigsten Beziehungen in der Wirkungsweise synchroner Motoren. *Licht.*

BEHN-ESCHENBURG. Non-synchronous alternating current motors. Electr. World 21, 353, 372, 373, 458.

Verf. giebt zunächst wieder eine Reihe von Notizen über die Prioritätsansprüche, welche von EL. THOMSON, TESLA, HUTIN und LEBLANC, der Maschinenfabrik Oerlikon und C. L. BROWN auf die Erfindung des asynchronen Motors erhoben werden. Sodann folgt eine ausführliche analytische Discussion dieser Motoren, ihrer Betriebsweise und der verschiedenen, durch BROWN, ARNOLD u. A. beschriebenen Anlassverfahren. Die letzte Notiz berichtigt einige mit untergelaufene Fehler. *Licht.*

BEHN-ESCHENBURG. Regulirbarer Wechselstrommotor. Elektrot. ZS. 1893, 300.

Das inducirende System wird durch eine Grammewickelung gebildet, die wie ein Gleichstromanker mit Collector versehen und um die Axe drehbar ist. Der Wechselstrom wird durch Bürsten zugeführt. Das inducirte System ist ebenfalls eine Grammewickelung

auf einem gleichmässigen Eisenringe, die theilweise mit Collector versehen ist und durch Schleifbürsten zwischen zwei beliebigen, diametral gegenüberliegenden Stellen über einen Regelungswiderstand geschlossen werden kann. Je nach der Wahl der Stellen wird die Summe der elektromotorischen Kräfte sich ändern und damit die in dem Stromkreise auftretende Stromstärke.

Bezeichnet J die Stromstärke des Erregersystems, i die des inducirten Systems, v den Winkel zwischen beiden, n_1 die Umdrehungszahl, n die Wechselzahl, ϱ den scheinbaren Widerstand und r den OHM'schen Widerstand des inducirten Systems, C den Selbstinductionscoëfficienten, M den Coëfficienten der gegenseitigen Induction beider Systeme, so erhält man das Drehmoment:

$$D = \frac{M^2 J^2}{R^2}\left[r \,.\, 2\pi n_1 \cos^2 v + {}^1/_2 (2\pi n)^2 l \sin 2v\right].$$

Dabei ist:

$$J^2 = \frac{E^2}{\left(R + \frac{M^2 u^2}{\varrho^2} r\right)^2 + \left(pL - \frac{M^2 u^2}{\varrho^2} pl\right)^2}$$

Hierbei ist

$$u^2 = p^2 \sin^2 v + p_1^2 \cos^2 v$$
$$p = 2\pi n$$
$$p_1 = 2\pi n_1.$$

R und L sind Widerstand und Selbstinductionscoëfficient des inducirenden Systems. *Licht.*

H. BEHN-ESCHENBURG. Alternating current motors. Electr. World **21**, 424—425.

Verfasser bringt Einiges über die asynchronen Motoren der Maschinenfabrik Oerlikon, was im Wesentlichen bereits in dem Artikel von ARNOLD, Elektrot. ZS. 1893, 256 u. f. enthalten war. Auch der leidige Prioritätsstreit BROWN-THOMSON-TESLA wird wieder gestreift. *Licht.*

E. ARNOLD. Non-synchronous motors for ordinary alternating circuits. Electr. World **21**, 262, 265, 359. Electr. London **30**, 444. Elektrot. ZS. **14**, 256—258, 1893. Electr. New-York **15**, 279—281.

Für Drehstrommotoren sind als Feldmagnete Ringe ohne vorspringende Polstücke und Zähne am besten. Zum Anlassen von einphasigen Wechselstrommotoren kann man verschiedene Methoden benutzen. Kleine Motoren dreht man mit der Hand an; bei grösseren

verbindet man die Feldringbewickelung ebenso, wie man es bei einem Gleichstrom-Ringanker macht, mit einem Commutator, der feststeht und z. B. am Schaltbrette befestigt wird. Dreht man die Bürsten um diesen Commutator, so setzt sich der Anker in Bewegung. Oder man verbindet die Ankerbewickelung mit einem Commutator, führt zum Anlassen den Strom wie bei einem Hauptstrommotor durch Feldmagnete und Anker, bis Synchronismus erreicht ist, und verbindet dann alle Theile des Commutators miteinander.

Str.

E. Arnold. Ein Beitrag zur Berechnung der Wechselstrommotoren. Elektrot. ZS. **14**, 42—43, 1893. Electr. World **22**, 444, 495.

Die einem gewöhnlichen Wechselstrommotor zugeführte Leistung ist $\frac{1}{2} E_1 J_1 \cos\varphi_1$, worin E_1 und J_1 die Amplituden der elektromotorischen Kraft und des Stromes bedeuten. Im Anker wirken gegen E_1: Selbstinduction $w L_1 J_1$, Spannungsverlust $R_1 J_1$ und die elektromotorische Gegenkraft der Drehung E_g. Dabei bildet $E_g + R_1 J_1$ die eine, $w L_1 J_1$ die zweite Kathete in einem rechtwinkligen Dreieck, dessen Hypotenuse $= E_1$ ist. So können E_g und φ_1 gefunden werden. Die auf den Anker übertragene Leistung ist $A_2 = \frac{1}{2} E_g J_1 = \frac{1}{2} F H w N_1 J_1$, worin F die Fläche sämmtlicher Pole des Ankers, H die Feldstärke im Luftraume zwischen Pol und Anker, N_1 die Windungszahl der Feldwickelung, w die Zahl der Perioden in 2π Secunden bedeuten. Für sehr kleines R_1 wird angenähert $J_1 = \sqrt{E_1^2 - E_g^2}/w L_1$, woraus $A_2 = E_g \,.\, \sqrt{E_1^2 - E_g^2}/2 w L_1$; L_1 kann bei ruhendem Anker bestimmt werden. A_2 wird ein Maximum für $E_g = E_1/\sqrt{2}$; $A_2(\text{max.}) = E_1^2/4 w L_1$. Das Drehmoment des Ankers ist $D = A_2/\alpha$, worin α die Winkelgeschwindigkeit; für zweipolige Motoren ist $\alpha = \frac{1}{2} p$ und $D = E_g \sqrt{E_1^2 - E_g^2}/w^2 L_1$. Es ist demnach rathsam, kleine Wechselgeschwindigkeit zu wählen. Für mehrphasige Motoren ergiebt sich dasselbe. *Str.*

E. Arnold. Ueber ein Problem der Wechselstromtechnik. Elektrot. ZS. **14**, 30—31, 1893.

Lässt man in einem gewöhnlichen Wechselstromfelde (gleichbleibende Richtung und wechselnde Stärke) zwei Windungen, die zu einander senkrecht stehen, sich drehen, so werden in letzteren Wechselströme von anderer Wechselgeschwindigkeit erzeugt; bei synchronem Lauf erhält man Verdoppelung der Wechselzahl.

Str.

C. E. L. BROWN, ELIHU THOMSON. Alternating current motors. Electr. Rev. 32, 414—415, 542—543. Electr. World 21, 290.

BROWN wendet sich gegen die Behauptung, dass sein asynchroner Motor (Elektrot. ZS. 1893, 81 u. f.) bereits von THOMSON, TESLA und HUTIN-LEBLANC erfunden worden sei. THOMSON widerspricht seinen Behauptungen. Eine Klärung wird nicht herbeigeführt (vgl. ARNOLD, Elektrot. ZS. 1893, 256). *Licht.*

C. E. L. BROWN. Non-synchronous motor for ordinary alternate currents. Electr. London 30, 358—360. Electr. New-York 15, 134—137. Electr. Rev. 32, 95—98. Elektrot. ZS. 14, 81—84. 178—180, 1893.

Wenn man in einem magnetischen Wechselfelde einen Leiter dreht, so gewinnt er das Bestreben, seine Drehungsgeschwindigkeit zu vermehren, bis Synchronismus mit dem Felde erreicht ist. Auf dieser Erscheinung beruht BROWN's asynchroner Wechselstrommotor, der mit gewöhnlichem Wechselstrom gespeist wird. Er besteht aus einem Kurzschlussanker und einem Ringmagneten, in dessen Innenraume der Anker sich dreht. Ein Motor von 150 kg leistete bei 2000 Umdrehungen 6 P ohne zu starke Erhitzung; er war (ohne Riemenscheibe) 43 cm lang, 35 cm hoch, 34 cm breit. *Str.*

J. SAHULKA. Theorie der THOMSON'schen (BROWN'schen) Motoren für gewöhnlichen Wechselstrom. Elektrot. ZS. 1893, 391—394.

Verf. sucht die Entstehung des Drehmomentes bei dem von BROWN angegebenen asynchronen Motor (Elektrot. ZS. 1893, 81) sowohl durch Rechnung, als auch in angenäherter Weise durch einfache Erklärung zu begründen. *Licht.*

J. A. KINGDON. A hysteresis theory of BROWN's alternating current motor. Electr. London 30, 604—605.

KINGDON erklärt die Drehung des Kurzschlussankers im Wechselfelde durch Hysteresis des eisernen Ankerkörpers. Während der Ruhe übt der Magnetisirungsstrom kein Drehmoment auf den Anker aus; dreht man letzteren aber mit einer gewissen Geschwindigkeit, so werden wegen der magnetischen Thätigkeit des Eisens die Pole des Ankers verschoben und nun von denen des Feldringes abgestossen. *Str.*

P. Boucherot. La déformation des sinusoïdes dans les machines. Lum. électr. 47, 551—561.

Der zeitliche Verlauf eines Wechselstromes wird durch die Maschine selbst und die etwa eingeschalteten Transformatoren bestimmt und verändert. Boucherot behandelt nur die Wirkung der Maschine. Von Einfluss sind die Wechselwirkungen zwischen Feld und Anker, die gegenseitige und Selbstinduction des Ankers und der Magnete, welche in der Regel mit der Stellung der Theile veränderlich sind, und Schwankungen in der Geschwindigkeit während eines Umlaufes. Diese verschiedenen Ursachen werden nach einander in ihren Wirkungen untersucht, in diesem Aufsatze nur die Wechselwirkung und gegenseitige Induction zwischen Feld und Anker. Die höheren Glieder der Fourier'schen Reihe bringen manche Unbequemlichkeit mit sich, z. B. für die Messung, und bedingen sogar Verluste; es ist deshalb erwünscht, solche Glieder zu unterdrücken, wofür Mittel angegeben werden. *Str.*

P. Boucherot. L'influence du fer sur la forme des sinusoïdes des machines. Lum. électr. 48, 206—213.

Verf. hatte in einer früheren Arbeit (Lum. électr. 47, 551) festgestellt, dass eine der Ursachen der Deformation der Sinuscurve die Inconstanz der Selbstinduction des inducirten Systems ist. Diese Grösse ist aber von dem Vorhandensein von Eisen in der Maschine abhängig. Die Einwirkungen des Eisens können nun zweierlei Art sein: 1. Der Vorübergang der inducirten Spulen vor den Feldpolen vermehrt die Selbstinduction der Magnetisirungswickelung vermöge der Erhöhung der Permeabilität. 2. Die Permeabilität des Eisens im inducirten System ist Function der inducirten Stromstärke. Daraus folgt, dass die Selbstinduction, als Function der Permeabilität, ebenfalls Function der Stromstärke ist. Beide Arten der Einwirkung werden getrennt zum Gegenstande analytischer Untersuchungen gemacht und die verschiedenen Curven aufgestellt. *Licht.*

M. Blondel. Sur le couplage des alternateurs. Lum. électr. 47, 34—40, 85—91.

Blondel behandelt graphisch die Parallelschaltung zweier Wechselstrommaschinen. Er findet als Ergebniss seiner Studie, dass der Synchronismus zweier paralleler Maschinen nicht gestört werden darf, dass zu grosse Schwankungen der Spannung vermieden

werden müssen, und dass die Ströme in den Ankern nie so stark werden dürfen, dass sie die Isolation beschädigen. Widerstand und Selbstinduction der Maschinen sollen gering, doch $2\pi n L > R$ sein. Jede Wechselstrommaschine sollte ihre eigene Dampfmaschine, letztere ein schweres Schwungrad haben. Geringe Wechselgeschwindigkeit ist vortheilhaft für Parallelbetrieb. Maschinen ohne Eisen im Anker sind günstiger, als solche mit Eisen. *Str.*

R. KENNEDY. The new system of alternating current and transformer distribution. Electr. Rev. **33**, 444—445, 465—466, 524—526, 580—582, 608—610, 635—637, 661—662.

Verf. bespricht in ausführlichster Weise das Energievertheilungssystem, welches FORBES seinem bekannten Project für die Vertheilung der Wasserkräfte des Niagara zu Grunde legte. Dasselbe besteht in einer Verbindung des Zweiphasen- und Vierphasen-Wechselstromsystems und ermöglicht in verhältnissmässig einfacher Weise, die Verbrauchsstellen je nach Bedarf mit Gleich- oder Wechselstrom von hoher oder niederer Spannung zu versorgen. *Licht.*

W. M. MORDEY. On testing and working alternators. Electr. London **30**, 514—516, 545—547. Elektrot. ZS. **14**, 301, 1893.

Um Wechselstrommaschinen auf Wirkungsgrad und Verluste zu untersuchen, wenn die vorhandene Betriebskraft für die gewöhnliche Art des Betriebes nicht ausreicht, theilt MORDEY den Anker in zwei Hälften, von denen die eine, grössere, als Stromerzeuger, die zweite, kleinere, als Motor wirkt; die Betriebsmaschine hat nur den Unterschied zu liefern. Die Wechselstrommaschine kann unter allen gewünschten Belastungen untersucht werden, oder die Hälfte des Ankers wird von einer anderen, halb so grossen Maschine gespeist; die zweite Hälfte liefert Strom in den äusseren Kreis, der hier gemessen wird. — Ausserdem spricht MORDEY noch über das Parallel- und Abschalten von Wechselstrommaschinen. *Str.*

K. PICHELMAYER. Ein Beitrag zur Kenntniss der Wechselstrommaschine. Elektrot. ZS. 1893, 344—345.

Mittelst der MAXWELL'schen Brückenmethode wurde an einer bestimmten Wechselstrommaschine der Selbstinductionscoëfficient des Ankers für die verschiedenen Stellungen gegenüber dem Magnet-

felde gemessen, um festzustellen, ob die gewöhnliche Annahme der Constanz dieser Grösse für alle Ankerstellungen berechtigt sei. Die gefundenen Abweichungen betrugen 8 Proc. des Mittelwerthes. Ihr Verlauf lässt sich ziemlich genau durch das Gesetz darstellen

$$L\alpha = 10^5(48{,}8 + 3{,}9 \cos 4\alpha^0)\,\mathrm{cm},$$

wobei α^0 der Drehungswinkel des Ankers ist, der für die Stellung 0 den Werth 0 hat. *Licht.*

E. E. Ries and G. J. Scott. Some recent developments in alternating current motors. Electr. Rev. 33, 583—585.

Verfasser behaupten, einen asynchronen, unter Belastung selbstanlaufenden Wechselstrommotor erfunden zu haben, dem sie alle nur irgend denkbaren guten Eigenschaften zuschreiben. Es werden jedoch nur Abmessungen, Gewichte, Versuchsresultate u. dergl., aber nichts über die Construction des Motors mitgetheilt. *Licht.*

W. D. Weaver. An alternating current problem. Electr. World 22, 94.

Verf. weist analytisch die von Arnold mitgetheilte Thatsache nach, dass, wenn der Strom von zwei zwangläufig gekuppelten Wechselstrommaschinen zur Felderregung der einen benutzt wird, die elektromotorische Kraft der anderen die doppelte Periode der ersteren besitzt. *Licht.*

A. Whitwell. Alternators in series and parallel. Electr. Rev. 33, 498—500.

Verf. behandelt in mehr elementarer Weise als Hopkinson die Arbeitsweise zweier unabhängig von einander angetriebener Wechselstrommaschinen in Reihen- und Parallelschaltung. Je nach den Phasenverschiebungen leistet die eine oder die andere Maschine die grössere Arbeit, was die Zusammenstellung in sehr klarer Weise ergiebt. *Licht.*

A 5000 H. P. alternator. Electr. Wold 22, 463.

Genaue Beschreibung des Aufbaues einer Forbes'schen, für den Niagara bestimmten Maschine. *Licht.*

F. GUILBERT. Alternateur sans self-induction HUTIN et LEBLANC. Lum. électr. 49, 51—56.

HUTIN und LEBLANC schalten in den Stromkreis jeder Spule eines in der gewöhnlichen Weise mit Stromwender ausgerüsteten Grammeringes einen äusseren Nutzwiderstand (eine Wickelung ihres Wechselzahl- und Spannungsumwandlers, Lum. électr. 47, 51). Die auf dem Stromwender schleifenden Bürsten von verschiedener Polarität werden kurz oder über einen Widerstand geschlossen. Erregt man nun die inducirenden Pole durch Gleichstrom, so werden die genannten äusseren Stromkreise der Sitz von elektromotorischen Kräften, die der Maschine, je nachdem sie als Erzeuger oder als Empfänger benutzt wird, Energie entnehmen oder mittheilen. *Licht.*

A. BLONDEL. Notes sur la théorie élémentaire des appareils à champ tournant. Lum. électr. 50, 351—363, 473—483, 516—524, 605—616.

Umfassende mathematische Theorie des Mehrphasensystems, die einen Auszug auf dem zur Verfügung stehenden Raume nicht zulässt. *Licht.*

P. BOUCHEROT, D. FARMAN et LEBLANC. A propos de la théorie des machines à champ tournant. Lum. électr. 50, 151—156, 220—222, 317—318, 425—427, 524—525.

BOUCHEROT ist der Ansicht, dass die Drehfeldmotoren noch nicht die Beachtung gefunden haben, welche sie verdienen. Er bespricht zunächst die verschiedenen bisher veröffentlichten und theilweise einander widersprechenden Theorien und entwickelt dann einige Formeln, die seiner Meinung nach den Weg zur Behandlung des Problems weisen. Er schreibt darin den Stromkreisen veränderliche gegenseitige Inductionscoëfficienten und constante Selbstinductionscoëfficienten zu. Die Richtigkeit dieser Annahme ergiebt sich für ihn aus Versuchen, die er mit einer als Drehstrommaschine geschalteten Grammemaschine angestellt hat, die Resultate dieser Versuche sind in Curven gegeben. Die Annahme, dass die gegenseitige Induction der Spulen die Selbstinduction vermindere, erklärt Verfasser für unrichtig. Die Verwendung des Condensators erscheint ihm nicht vortheilhaft, da er ein sehr verschiedenes Drehmoment bei verschiedenen Geschwindigkeiten hervorruft. Das wird des Näheren ausgeführt. Der Wirkungsgrad der Drehfeldmotoren

ist sehr verschieden, je nach der Geschwindigkeit des Feldes. Derjenige des Ankers allein ist gleich dem Verhältniss seiner Geschwindigkeit zu der des Feldes. Bei guter Ausführung wird nach BOUCHEROT's Ansicht der Wirkungsgrad der Drehfeldmotoren den von Gleichstrommaschinen gleichkommen können.

FARMAN greift die vorstehenden Ausführungen an. Eine allgemein gültige Theorie sei wohl kaum schon zu geben. Auch die von HUTIN und LEBLANC aufgestellte sei nicht einwandsfrei, weil die Voraussetzungen über die Constanz der Feldstärke nicht zulässig erschienen. —

LEBLANC bestreitet die Richtigkeit von FARMAN's Bemerkungen. *Licht.*

A. RUSSEL. Rotary magnetic fields. Electr. Rev. **32**, 652—653.

Verfasser erläutert an verschiedenen Beispielen die Anwendung der aus der Mechanik bekannten Gesetze von der Zusammenfassung einzelner Kräfte auf die Darstellung magnetischer Felder mittelst graphischer Methoden. *Licht.*

A. RUSSEL. Alternating currents and rotary fields. Electr. London **30**, 651—653.

Trigonometrische Darstellung der einfachen Beziehungen der Wechselstromtechnik. *Licht.*

L. GUTMANN. On the rotary magnetic field and multiphase alternating current distribution. Electr. World **21**, 276.

Verf. giebt eine geschichtliche Uebersicht über die Entwickelung der Wechselstromtechnik seit 1885 (GAULARD und GIBBS), die 1888 durch FERRARIS' Veröffentlichung über das Drehfeld einen erneuten Anstoss erhielt. Der Aufsatz würdigt dann namentlich die Verdienste von TESLA und KENNEDY, während von den deutschen Forschern nur HASELWANDER Erwähnung findet. *Licht.*

EL. THOMSON. Single phase alternating motors. Electr. World **21**, 228, 314. Electr. Rev. **31**, 542—543.

EL. THOMSON beansprucht für sich die Priorität der Erfindung eines Motors, wie ihn BROWN beschreibt (Amerikanisches Patent Nr. 407 844, angemeldet 17. November 1888). Er giebt auch eine Erläuterung der Wirkung eines solchen Motors. *Str.*

W. A. TURBAYNE. Single phase alternating motors. Electr. New-York 15, 497—498.

TURBAYNE bildet den Feldkern seines Motors durch Aufeinanderlegen von kreisförmigen Scheiben, aus denen ein den Umfang von innen berührendes kreisförmiges Stück herausgeschnitten wird, dessen Durchmesser etwas kleiner als der Radius der ganzen Scheibe ist. In der so entstehenden Oeffnung läuft der Anker. *Licht.*

P. ENGELMEIER. Zur Theorie der mehrphasigen Ströme. Elektricität 18, 241—243, 1893. Russisch.

Es wird bewiesen, dass in den sog. „Löthstellen“ beider Stationen kein Strom vorhanden ist. *D. Ghr.*

H. A. WAGNER. Non-synchronous single phase alternating motors. Electr. New-York 15, 334.

WAGNER hat vor Veröffentlichung der Arbeiten BROWN's und ARNOLD's Versuche mit einem gewöhnlichen Gleichstrommotor mit Trommelanker gemacht, dem er Wechselstrom zuführte. Die Ankerwickelung wurde kurz geschlossen durch Verbindung zweier gegenüberliegender Stromwenderstege.

Der Motor sollte zum Andrehen eines grösseren Synchronmotors dienen. *Licht.*

The STANLEY and KELLY two phase alternating motor. Electr. New-York 15, 400—402.

STANLEY und KELLY's Motor ist für einen zweiphasigen Wechselstrom mit um 90° verschobenen Phasen bestimmt. Der Anker trägt demzufolge zwei besondere, neben einander liegende Wickelungen, deren jede in einem besonderen Felde sich befindet. In Nebenschluss zu den Feldwickelungen sind Condensatoren geschaltet. Zum Anlassen wird ein Widerstand wie für Gleichstrommotoren gebraucht; der Hebel desselben, an dem die Mittelleitung liegt, schaltet aus den beiden anderen Leitungen gleichzeitig Widerstände aus. Bei der Vertheilung, die unter Herabsetzung der Spannung durch Stromwandler erfolgt, werden Motoren an alle drei, Lampen jedoch an eine äussere und die Mittelleitung angeschlossen. *Licht.*

C. OLIVETTI. Starting of synchronous motors. Electr. Rev. 32, 555—556.

OLIVETTI schaltet zum Anlassen vierpoliger synchroner Motoren in den Hauptstrom die primäre Wickelung eines Transformators mit zwei secundären Spulen. Die eine derselben ist in Reihe geschaltet mit zwei gegenüberliegenden Schenkelwickelungen und einem Condensator, die andere mit den beiden anderen Schenkelspulen und einer Selbstinductionsspule. Sind nun die Bürsten kurz geschlossen, so läuft der Motor in Folge der erzielten Phasenverschiebung an. Sobald die dem Synchronismus entsprechende Drehgeschwindigkeit erreicht ist, was man mit Hülfe eines Umlaufzählers oder eines zwischen die Bürsten geschalteten Wechselstrommessers erkennt, so werden die secundären Transformatorspulen aus den Schenkelkreisen aus- und dafür die Erregerquelle eingeschaltet, die Bürsten dagegen mit den Hauptleitungen verbunden.

Analog geschieht das Anlassen von Maschinen mit höherer Polzahl. *Licht.*

H. KRATZERT. Neues Drehstromsystem. Elektrot. ZS. 1893, 269—270.

Anker und Feldmagnet erhalten je drei Wickelungen, bei deren jeder die Stromeintritts- und -austrittsstelle diametral gegenüber und gegen die der beiden anderen Wickelungen verschoben liegen. Die drei Wickelungen, und zwar beide Zweige jeder derselben parallel, werden von Strömen durchflossen, die gegeneinander eine Phasendifferenz, beispielsweise eine von 120°, aufweisen. Diese Ströme werden von einer auf gleicher Grundlage aufgebauten Erzeugermaschine mit gesonderter Felderregung erzeugt, oder aus einfachem Wechselstrom durch die bekannten Mittel zur Phasenverschiebung gewonnen.. Die Verschiedenheiten der Anordnung gegenüber der TESLA'schen sind namentlich folgende:

1. Bei TESLA durchfliesst der Strom jeder einzelnen Phase die von einander getrennten Ankerspulen in Hintereinanderschaltung, hier eine geschlossene Wickelung in Parallelschaltung.

2. Bei TESLA liegen Eintritts- und Austrittsstelle neben einander, hier gegenüber.

3. Bei TESLA befinden sich die Spulen verschiedener Phase neben einander, hier über einander oder neben einander. *Licht.*

O. FRÖLICH. Ueber die Messung der Arbeit des Drehstromes. Elektrot. ZS. 1893, 574—575.

O. FRÖLICH leitet für die Arbeit eines Drehstromes einen aus drei Gliedern bestehenden Ausdruck ab, von denen jedes für eine der Leitungen des Systems charakteristisch ist. Die Arbeit lässt sich also mit drei Paaren von Spulen (je einer beweglichen und einer festen) bestimmen, die entweder sämmtlich auf einer Axe befestigt sind, oder von denen jedes ein besonderes Instrument bildet. *Kahle.*

M. VON DOLIVO-DOBROWOLSKY. Die neuesten Drehstrommotoren ohne Schleifcontacte der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft. Elektrot. ZS. 14, 183—184, 1893.

Die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Berlin, hat einen Drehstrommotor ohne Schleifringe für 50 P gebaut. Er hat acht Pole und macht 725 Umläufe in der Minute; er wiegt 1200 kg und erwärmte sich während eines achtstündigen Betriebes nur um etwa 40 bis 50° C. Beim Anlaufen verbrauchte er nur etwa 40 Proc. mehr Strom, als im dauernden Betriebe. *Str.*

C. E. L. BROWN. Erwiderung auf den Artikel des Herrn M. v. DOLIVO DOBROWOLSKY. S. 178.

M. v. DOLIVO-DOBROWOLSKY's Bemerkung dazu.

C. E. L. BROWN's Schlussbemerkung. Elektr. ZS. 1893, 283—285.

Prioritätsstreit über die Erfindung des asynchronen Motors mit heftigen persönlichen Ausfällen, aber ohne sachliches Interesse. *Licht.*

H. GOERGES. Sur les variations des tensions dans le système à courants triphasés. Lum. électr. 47, 81—83.

Verf. bespricht die verschiedenen Schaltungsweisen des Drehstromes mit Rücksicht auf ihre Regelungsfähigkeit. In den SIEMENS und HALSKE'schen Werken sind die 16 möglichen Combinationen, die sich aus der beliebigen Zusammenschaltung der Maschine der primären und secundären Wickelung des Stromwandlers und der Stromverbraucher ergeben, untersucht worden. Unter diesen Combinationen befinden sich allerdings einige, die bei ungleichen Belastungen in den drei Lampenzweigen Spannungsunterschiede bis zu 50 Proc. ergeben. Bei den meisten jedoch sind die Resultate

befriedigend. Denn in dem Falle, welcher die grössten Spannungsunterschiede ergiebt, wenn nämlich entweder ein Zweig voll belastet, die beiden anderen leer sind, oder aber zwei Zweige voll belastet und der dritte leer ist, betrug der Unterschied bei der günstigsten Schaltung höchstens 6 Proc. Verfasser kommt zu dem Ergebniss, dass die Dreitheilung der Lampen praktisch gar keine Nachtheile mit sich bringt. Noch günstiger gestalten sich die Belastungsverhältnisse beim Anschluss von Motoren, deren Einschaltung, selbst unter Ueberlastung, keinen grösseren Einfluss ausübt, als die guter Gleichstrommotoren mit Anlasswiderstand. *Licht.*

J. Sahulka. Verwendung der Condensatoren im Wechselstrombetriebe. Elektrot. ZS. 1893, 281—283, 298—300, 317—319.

Wenn bei einem Wechselstromapparate, z. B. einem Motor, die Klemmenspannung gegeben ist, so hängen der Strom und die Phase nicht bloss vom Ohm'schen Widerstande und vom Selbstinductionscoëfficienten ab, sondern auch von der geleisteten Arbeit, bezw. von der während der Arbeitsleistung auftretenden elektromotorischen Gegenkraft und ebenso von der für Hysteresis und Wirbelströme aufgewendeten Arbeit. Man muss also stets mit dem aus der Beachtung dieser Verhältnisse sich ergebenden scheinbaren Ohm'schen Widerstande und dem scheinbaren inductiven Widerstande rechnen. Verf. entwickelt einfache Ausdrücke dafür und bespricht, davon ausgehend, die verschiedenen Fälle der Anwendung des Condensators bei einem Wechselstrommotor und in der secundären Wickelung eines Transformators. *Licht.*

W. Stanley jr. The condenser in alternate current power distribution. Electr. New-York 15, 423—424, 449—450, 471—472.

Verf. erläutert ausführlich die Wirkungsweise des in seinem Vertheilungssystem im Nebenschluss zu den Feldspulen des Motors liegenden Condensator. *Licht.*

P. Boucherot. Sur les condensateurs agissant par transformateurs d'induction et directement. Lum. électr. 47, 151—158.

Verf. zieht einen Vergleich zwischen beiden Schaltungsweisen im Anschluss an die Arbeiten von Leblanc und Korda. Die ein-

zelnen Fälle, in denen die eine oder die andere Art der Einschaltung vorzuziehen sei, werden analytisch genau untersucht. Die complicirte Rechnung gestattet keinen Auszug. *Licht.*

C. P. Steinmetz. Capacity and self-induction in high potential circuits. Electr. World 21, 318—319.

C. P. Steinmetz giebt für die in Deptfort und in Lauffen beobachtete Erscheinung, dass das Potential an den Enden einer von Wechselströmen durchflossenen Leitung unter Umständen höher als am Anfang derselben ist, eine Erklärung aus gewissen Beziehungen zwischen Selbstinduction und Capacität des betreffenden Stromkreises. *Kahle.*

A. E. Kennelly. On the current strengths in simple circuits containing resistance and capacity under periodic impressed electromotive forces of the rectangular wave type. Electr. World 21, 261; 22, 379.

A. E. Kennelly leitet aus Formeln den Werth der Stromstärke ab, die in einem Stromkreise mit Capacität herrscht, in welchem eine wechselnde elektromotorische Kraft von genau rechteckiger Wellenform wirkt.

Im Anschluss hieran behandelt Kennelly ferner einen Stromkreis mit Induction und Capacität, in dem ein Wechselstrom von rechteckiger Wellenform fliesst. *Kahle.*

F. T. Iddings. The comparison of specific inductive capacities. Electr. World 22, 323.

Die Messung specifischer Inductionscapacitäten nach den gebräuchlichen Methoden erfordert sehr grosse Condensatorflächen, um ablesbare Ausschläge zu erhalten. Iddings schlägt daher, um auch mit kleineren Flächen auszukommen, den Gebrauch einer elektrisch in Schwingungen versetzten Stimmgabel von 280 Doppelschwingungen in der Secunde vor. Ein Schenkel derselben kommt bei seiner grössten Ausschlagstellung auf jeder Seite mit je einer Platinfeder in Berührung. Eine derselben ist mit einem Pol der Ladungsbatterie verbunden, die andere durch das Galvanometer hindurch mit dem anderen Pol der Batterie und einer Belegung des Condensators, dessen andere Belegung mit der Stimmgabel selbst

in Verbindung steht. Berührt diese nun die zuletzt genannte Feder, so wird der Condensator geladen, berührt sie die erstere, so entladet sich derselbe durch das Galvanometer hindurch. Da diese Vorgänge sich 280 mal in der Secunde wiederholen, ist der Ausschlag der Galvanometernadel stetig und gestattet das Ablesen.

Die Zahl 280 wurde gewählt, weil sie ungefähr mit der Schwingungszahl der in Fernsprechleitungen durch Starkströme inducirten Ströme übereinstimmte. Natürlich ist diese Zahl beliebig, je höher desto besser.

Die Methode gestattet z. B., die statische Capacität einer isolirt aufgestellten Person zu messen, und die Vermehrung derselben bei Annäherung anderer, nicht isolirter Personen. Dabei wurde ein Thomson'sches Reflectionsgalvanometer und eine Batterie von fünf Elementen benutzt. *Licht.*

A. C. Crehore. The capacity required to most nearly neutralize self-induction at any frequency of alternation. Electr. World 22, 495—497.

Verf. stellt mit Hülfe der harmonischen Resonanzerscheinungen Diagramme auf, aus denen bei Bekanntsein zweier der drei Grössen: Capacität, Selbstinduction, Wechselzahl, die dritte sich unmittelbar ergiebt. Das hierbei eingeschlagene Verfahren ist auch auf den Fall der Parallelschaltung von Selbstinduction und Condensator anwendbar. *Licht.*

A. Hess. Du rôle de la capacité dans les circuits à courants alternatifs. Lum. électr. 50, 371—375.

Verf. verweist zunächst auf den Ferrantieffect und die von Neustadt (s. d.) beobachteten Wirkungen der Capacität, um alsdann die Aufmerksamkeit auf einige bisher weniger beachtete Erscheinungen zu lenken. Bei einer isolirten Hin- und Rückleitung besteht eine Capacität zwischen jedem Leiter und Erde. Es würden deshalb Entladungen durch die Erde erfolgen, die aber keinen Energieverlust darstellen, da die Phase dieses Stromes das Quadrat derjenigen der Potentialdifferenz ist. In Wirklichkeit liegt nun ein Widerstand zwischen beiden Leitern. Die Phasendifferenz ist daher nicht ein Viertel der Periode, was einen thatsächlichen Energieverlust bedeutet. Das ist ebenso der Fall, wenn einer der Leiter Erdschluss hat, wie bei der Anerdelegung eines Leiters eines concentrischen Kabels. Auch bei oberirdischen Leitungen ist es der Fall, nur ist die Wirkung dort verschwindend.

Um diese Verluste, sowie die Gefahren der Hochspannungsleitungen für Menschen zu vermeiden, schaltet CLAUDE Selbstinduction in Nebenschluss zur Capacität. Dadurch wird der scheinbare Widerstand bedeutend vermehrt. Er wird unendlich, wenn das Product aus dem Quadrat der Wechselzahl, der Capacität und der Selbstinduction gleich 1 ist, oder mit anderen Worten, wenn die Summe der Ströme in dem Zweige mit Capacität und dem mit Selbstinduction 0 wird. Theoretisch müssten diese Selbstinductionsspulen über die Leitung vertheilt werden. — Die Capacität zwischen Erde und Kabel könnte dadurch möglichst klein gemacht werden, dass man das letztere nicht unmittelbar mit Erde umgiebt. — Ein besonderer Vortheil der beschriebenen Anordnung ist die Verhütung von Betrügereien, da es nicht möglich ist, Lampen zwischen eine Leitung und Erde zu schalten, unter Umgehung des Zählers, der in der anderen Leitung liegt. *Licht.*

H. S. HERING. Note on the variation of capacity of insulated wires with temperature. Electr. World 22, 217.

Verf. beobachtete, dass die Capacität isolirter Drähte mit der Temperatur nach einer leicht ansteigenden Curve zunimmt. Eine Erklärung für die Thatsache vermag er nicht zu geben.

Licht.

PERRY und H. BAYLY. Coil and condenser in series. Electr. London 31, 307.

PERRY betrachtet einen Stromkreis, der aus zwei hinter einander geschalteten Theilen besteht, von denen einer Selbstinduction und der andere Capacität besitzt. Er theilt einige, von einem seiner Schüler berechneten Zahlen mit, die den Einfluss der Selbstinduction auf die Stromstärke und auf ihre Phasendifferenz gegen die Spannung erkennen lassen. *Kahle.*

A. E. KENNELLY. The impedance of mutually inductive circuits. Electr. London 31, 699—700. Electr. World 22, 306—307.

A. E. KENNELLY giebt einige Beispiele für die graphische Behandlung von Aufgaben über die gegenseitige Induction von Stromkreisen mit Capacität und Selbstinduction. *Kahle.*

E. C. RIMINGTON. The impedance of mutually inductive circuits containing capacities. Electr. Rev. 33, 664—666, 690—692.

E. C. RIMINGTON giebt im Anschluss an KENNELLY eine Methode für die graphische Behandlung von Aufgaben über die gegenseitige Induction von Stromkreisen mit Capacität und Selbstinduction, die einfacher als die KENNELLY'sche sein soll. *Kahle.*

A. RUSSELL. The impedance of branched circuits. Electr. London 30, 299—300. Lum. électr. 47, 533—534.

A. RUSSELL benutzt eine elegante, graphische Methode, um in einem Stromkreise, der aus mehreren parallel geschalteten Leitern mit Selbstinduction besteht, sowohl die Stromstärke in den einzelnen Zweigen, als auch diejenige in dem unverzweigten Theile des Kreises zu bestimmen. *Kahle.*

P. MARCILLAC. Contribution à l'étude des courants alternatifs. Lum. électr. 48, 121—123.

Verbindet man eine Elektrode einer GEISSLER'schen Röhre mit einem Ende der secundären Wickelung einer Inductionsspule, durch deren primäre Wickelung ein Strom von hoher Wechselzahl fliesst, und berührt die andere Elektrode die Oberfläche des in einem isolirt aufgestellten Gefässe enthaltenen Wassers, während das andere Ende der secundären Wickelung völlig isolirt ist, so leuchtet die Röhre auf, sobald man eine Hand in das Wasser taucht oder nur der aus dem Wasser gehobenen Elektrode nähert. — Ein mit einfachsten Mitteln auszuführender TESLA'scher Versuch! *Licht.*

A. E. KENNELLY and CHAS. STEINMETZ. The dying out of alternating current waves. Electr. New-York 16, 526, 543—544.

Die Frage, in welcher Weise die Curven eines wiederholt transformirten Wechselstromes verändert werden, beantwortet KENNELLY dahin, dass Transformatoren ohne Eisen den Sinuscharakter des Primärstromes stets aufrecht erhalten würden, ja dass sogar ein Strom von ursprünglich nicht reiner Sinusform bei unendlich wiederholter Transformation zuerst schneller, dann langsamer in einen Sinusstrom umgewandelt werden müsste. Bei Transformatoren mit Eisen wäre das nicht der Fall.

Nach STEINMETZ besteht die Neigung zur Ausgleichung der Curven zur reinen Sinusform auch bei Transformatoren mit Eisen. *Licht.*

D. KORDA. Ueber die Verdoppelung der Periodenzahl und das Messen der Phasendifferenz von Wechselströmen. Elektrot. ZS. 1893, 329—330.

Verf. hat schon früher den Satz aufgestellt, dass, sobald die Richtung und Grösse der Kraftintensität eines magnetischen Feldes durch die Polarcoordinaten von zwei sich im Anfangspunkte berührenden Kreisen dargestellt sind — ähnlich wie die Schieberwege im ZEUNER'schen Diagramm —, dass dann dieses Feld in einem ruhenden Stromkreise einen Strom inducirt, der die doppelte Anzahl von Perioden in der Secunde aufweist, als das Feld selbst.

Eine ganz gleiche Erscheinung findet nun bei einem Drehfelde statt, dessen Intensität constant bleibt, wenn nämlich die Drehaxe einer sich synchron drehenden Drahtwindung auf der Kraftebene nicht senkrecht steht, also z. B. in dieser Ebene selbst liegt.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem analytischen Nachweis dieser Erscheinung. *Licht.*

WOOD. An induction coil for alternating currents. Electr. Rev. 32, 367—369.

Verf. beschreibt eine billig und einfach herzustellende Inductionsspule für Wechselstrom von 52 Volt. In Verbindung mit einer Batterie von sechs Leydener Flaschen soll dieselbe ganz mächtige Entladungen geben. *Licht.*

J. H. THOMSON. The commutation of alternate currents. Electr. London 32, 172.

Verf. schlägt vor, elektrische Sammler durch Wechselstrom mittelst Condensatoren zu laden. Die äusseren Belegungen zweier Condensatoren werden mit den Wechselstromleitungen, die inneren Belegungen mit zwei Schleifbürsten eines synchron umgetriebenen Stromwenders verbunden, auf dem zwei weitere, mit den Polen der Sammelbatterie verbundene Bürsten schleifen. Die Wirkungsweise dieser Anordnung wird mit Hülfe von Curvendarstellungen genau erläutert. *Licht.*

E. C. RIMINGTON. Electrical currents of high frequency. Electr. Rev. 33, 148—150.

Der Strom, den SWINTON der Glühlampe durch seinen Körper zuführte, muss erheblich geringer, als der normale Lampenstrom,

hier 0,2 Amp., gewesen sein. RIMINGTON berechnet, ob der Widerstand etwa in Folge der grossen Wechselgeschwindigkeit so bedeutend gestiegen sei, findet aber, dass diese Erklärung bei Weitem nicht ausreicht. *Str.*

WHITWELL. Alternating currents and the divided circuit. Electr. Rev. **32**, 36—38.

WHITWELL behandelt die Stromvertheilung in verzweigten Leitern, die von Wechselströmen durchflossen werden. *Kahle.*

EL. THOMSON. A curious action of attraction by alternating currents. Electr. London **30**, 603. Electr. New-York **15**, 261. Electr. World **21**, 201.

Nähert man eine Kupferscheibe einem magnetischen Wechselpol, dessen Durchmesser den der Scheibe übertrifft, so bemerkt man bei grösserer Entfernung die bekannte Abstossung, bei geringerer Entfernung aber eine deutliche Anziehung. *Str.*

J. A. FLEMING. Experimental researches on alternate current transformers. Electr. World **21**, 15, 52—53, 65—67.

Verf. hat eine Reihe von Transformatoren — FERRANTI, SWINBURNE, WESTINGHOUSE, KAPP, THOMSON-HOUSTON u. s. w. — nach den verschiedensten Methoden untersucht. Die Messungsergebnisse werden in Curven mitgetheilt. Als ein wichtiges Resultat erscheint die einwandsfreie Feststellung der schon von AYRTON und SUMPNER gefundenen Thatsache, dass die Verluste im Eisen bei voller Belastung nicht geringer werden. Ferner erwies sich die Ueberlegenheit der Wattmetermethode über die der drei Voltmeter, drei Ampèremeter, Dynamometer und Calorimeter. Von grossem Interesse sind endlich die vergleichenden Versuche über den offenen und den geschlossenen magnetischen Kreis. *Licht.*

W. E. AYRTON. A propos des récherches expérimentales sur les transformateurs par le Dr. FLEMING. Lum. électr. **48**, 21—24.

Verf. macht einige Vorschläge für Abkürzung häufig vorkommender Ausdrücke. Alsdann verwahrt er sich dagegen, dass die von SUMPNER und ihm angegebene Untersuchungsmethode schwierig anzuwenden sei, wie man aus FLEMING's Worten schliessen könnte. *Licht.*

F. BEDELL und A. C. CREHORE. Theory of the transformer. Electr. World **21**, 223—224, 260, 339—343, 390—391, 447—448; **22**, 266, 393—394, 413—414, 478—479, 494—495, 1893.

Die Verff. beginnen eine umfassende Theorie des Transformators, die zwar keine neuen Grundsätze aufstellen, aber die bekannten Thatsachen in neue Beziehungen bringen soll. Der erste Abschnitt bespricht die magnetischen Stromwirkungen, die bei Bewegung eines Magnetpoles geleistete Arbeit, das magnetische Potential u. dergl., und gelangt schliesslich zur Aufstellung des Gesetzes vom magnetischen Stromkreise:

$$\text{Magnetische Strömung} = \frac{\text{Magnetomotorische Kraft}}{\text{Reluctanz}}.$$

Die Fortsetzung der Arbeit bringt zunächst einige Betrachtungen über die gegenseitige Beeinflussung zweier beliebiger Stromkreise und die durch einen einzigen Stromkreis entwickelte Energie, und beschäftigt sich darauf mit den Werthen der Coëfficienten der Selbstinduction und der gegenseitigen Induction. Für alle Grössen werden einfache Ausdrücke gegeben. Alsdann folgt die ausführliche Discussion des Transformator-Diagramms. Mit Hülfe desselben wird festgestellt, welche elektromotorische Kraft erforderlich ist, um einen bestimmten Primärstrom zu erhalten. Die Arbeit wendet sich nunmehr den die Praxis vorzugsweise interessirenden Problemen zu. Zunächst wird untersucht, wie die Verhältnisse sich gestalten, wenn der Primärstrom constant erhalten und nur der Widerstand des Secundärkreises geändert wird, und die entsprechenden Diagramme entwickelt. Dasselbe geschieht dann für den Fall, dass bei Aenderung des secundären Widerstandes die primäre elektromotorische Kraft constant erhalten wird, ein Fall, der in der Praxis besonders häufig vorkommt.

In dem sechsten Abschnitte ihrer Arbeit betrachten die Verff. den Fall, dass der Primärstrom constant erhalten wird, während der secundäre Kreis, dessen Widerstand geändert wird, noch ausserhalb des Transformators Selbstinduction enthält. Der siebente und achte Abschnitt behandeln den magnetischen Kreis, die Streuung, Nebenschliessungen u. s. w. für sich allein, während im neunten und zehnten Abschnitte diese Verhältnisse im Zusammenhange mit der Induction und Selbstinduction für die verschiedenen vorkommenden Combinationen betrachtet werden. *Licht.*

R. Kennedy. A curious transformer experiment. Electr. Rev. 32, 676.

Bringt man mehrere Ringscheiben von Eisenblech auf eine Transformatorspule, deren primäre Wickelung vom Wechselstrom erregt wird, während die secundären Windungen durch eine Glühlampe geschlossen sind, so streben die Scheiben, sich von einander zu entfernen und in gewissen Abständen auf der Spule zu vertheilen. Zwingt man sie zusammen, so leuchtet die Glühlampe weit dunkler als vorher. Also die Vertheilung des Eisens vermehrt die Induction. Beobachter vermag eine befriedigende Erklärung dieser Erscheinung nicht zu geben. *Licht.*

Perry and Walker. Condensers and idle currents of transformers. Electr. London 31, 359—360. 1 Abb.

Verff. geben zwei auf Grund der bekannten Rechnung aufgestellte Curven, welche sehr anschaulich die durch Einschaltung eines Condensators in den Primärstromkreis verursachte Verzögerung der Stromphase hinter der Spannung zeigen. *Licht.*

W. E. Sumpner. Alternate current transformers. Electr. London 31, 197—198.

Verf. giebt Formeln zur Berechnung von Transformatoren und fügt einige Constructionsregeln hinzu. Für den Verlust durch Hysteresis pro Periode findet er (nach Steinmetz) $h = \eta \,.\, B^{1,6}$, wobei h den Verlust pro Cubikcentimeter bei ganzer Periode, B die maximale Induction in C.-G.-S.-Einheiten, η einen Coëfficienten (0,002 bis 0,0025) bedeuten. Der Verlust in Watt ist

$$W_h = \eta\, n\, B^{1,6}\, U \,.\, 10^{-7}.$$

Hier ist U das Eisenvolumen in Cubikcentimetern. Der Verlust durch Wirbelströme (in Watt) ergiebt sich zu

$$W_e = 64\,\frac{v^2 t^2 l}{S} = l\,S\left(\frac{8\,v\,t}{S}\right)^2,$$

in welchem Ausdruck v die Anzahl der mittleren Volt in einer Windung ($= 4{,}45\ S B n\ 10^{-8}$), t die Dicke und S den Querschnitt des Eisens in Quadratcentimetern bedeuten. t ist nicht über 0,5 zu wählen. Die Anzahl der verlorenen Watt pro Cubikcentimeter des Eisens ist also $= \left(\frac{8\,v\,t}{S}\right)^2$, wofür Fleming den Ausdruck $(n\,t\,B\,10^{-8})^2$ gegeben hat. (t ist die Dicke der Platten in englischen mills $= {}^1/_{1000}$ Zoll.)

Der Ohm'sche Verlust endlich findet sich aus der Fleming'schen Formel $n = 5{,}6\ B^{4/3}$ zu $A_m = \frac{l B^{4/3}}{10 n_1}$, wo l die mittlere Länge des magnetischen Stromkreises und n_1 die Zahl der primären Windungen. Jedoch ist der Verluste im Eisen wegen die wirkliche Stromstärke bei offenem Stromkreise um $\frac{W_h + W_e}{V_1}$ grösser als A_m. Der Wirkungsgrad ergiebt sich zu

$$100\left(1 - \frac{W_h + W_e + W_c}{W + W_h + W_e + W_c}\right),$$

wobei $W_c = (A_1^2 + A_m^2)\, r_1 + A_2^2 r_2$ (Ohm'scher Verlust). *Licht.*

Chas. P. Steinmetz. Einfluss der Periodenzahl auf die Wirkungsweise des Wechselstromtransformators. Elektrot. ZS 14, 57—60, 1893. Electr. New-York 15, 184—185, 207—208, 260—261, 1893.

Zu den Untersuchungen wurde das kleinste Modell des Westinghouse-Transformators benutzt, von etwa 500 Watt Höchstleistung für 138 vollständige Perioden in der Secunde. Die Beobachtungen erstrecken sich auf die Periodenzahlen 36,3, 137,5 und 204,5. Neben anderen interessanten Resultaten ergiebt sich, dass auf dem Gebiete zwischen 36 und 205 vollständigen Perioden in der Secunde die magnetische Charakteristik, d. i. die Abhängigkeit des Magnetismus von der elektromotorischen Kraft, gleichbleibend und unabhängig von der Periodenzahl ist. *Licht.*

F. Bedell, K. B. Miller und G. F. Wagner. Hedgehog-Transformatoren und Condensatoren. Elektrot. ZS. 14, 738—739, 1893. Electr. London 32, 15—18, 1893.

Swinburne's „Igeltransformatoren“ wurden in Verbindung mit Stanley'schen Condensatoren aus Wachspapier untersucht. Die Messungen wurden nach Joubert's Methode ausgeführt, d. h. die Curven wurden durch einen Contactschliesser in ihren einzelnen Punkten bestimmt. Der Stromschluss wurde durch den Durchgang einer Stahlspitze durch einen Wasserstrahl hergestellt, wodurch die Veränderung der Stromschlussflächen vermieden werden sollte. Als Spannungsmesser diente Thomson's Multicellularvoltmeter, welches mit einem Condensator verbunden und zur schnelleren Dämpfung mit Luftbremse versehen war.

Die sehr bemerkenswerthen Resultate sprechen lebhaft zu Gunsten der Anwendung von Condensatoren. *Licht.*

Neuer regulirbarer Transformator für galvanokaustische Zwecke von Emil Fein in Stuttgart. Elektrot. ZS. 1893, 563—564.

Der Betrieb von Galvanokautern direct von einer Vertheilungsanlage mit 100 Volt Spannung aus würde die Vernichtung von 95 Volt durch Rheostaten erfordern, das machte bei einer mittleren Stromstärke von 15 Amp. einen Energieverlust von $15 \times 96 = 1440$ Watt aus, während für das Glühendmachen des Galvanokauters nur $5 \times 15 = 75$ Watt nöthig sind. Um diese Verluste zu umgehen, haben C. und E. Fein-Stuttgart einen Transformator von 150 Watt hergestellt, dessen Primäre direct an ein 100 voltiges Wechselstromnetz angeschlossen werden kann. Die secundäre Wickelung, in welche das Galvanokauter geschaltet wird, besteht aus mehreren Spulen, die zum Zweck der Regelung durch eine Kurbel beliebig eingeschaltet werden. Soll die Vorrichtung an Gleichstromanlagen angeschlossen werden, so wird ihr ein kleiner Gleichstrom-Wechselstromwandler beigegeben, der, wie gewöhnlich, aus einer Dynamomaschine mit zwei Ankerwickelungen besteht. *Licht.*

Ewing. Iron for transformers. Electr. London 31, 623—624.

Das für Transformatoren verwendete Eisen muss in erster Linie geringe Energieverluste durch Hysteresis aufweisen, ferner hohe Permeabilität besitzen. Ewing giebt unter Zugrundelegung dieser Erfordernisse an, wie der Praktiker bei Auswahl von Eisensorten vorzugehen habe. *Licht.*

39f. Telephon und Mikrophon.

Telephone GROPER. Lum. électr. **47**, 321.

Hinter einer sehr dünnen Glimmerscheibe ist unter Einhaltung eines geringen Zwischenraumes eine Kohlenplatte befestigt; gegen die Rückseite der letzteren legen sich mehrere Kohlenwalzen, die auf geneigten Ebenen ruhen; sie bilden den sehr empfindlichen Mikrophoncontact. *Str.*

Zur Entwickelung der Telephonapparate. Elektrot. ZS. 1893, 180—181.

Das Hunningsmikrophon trägt auf der Hinterseite der Schallplatte eine angesetzte Kohlenplatte, die einer anderen gleich grossen innerhalb einer Kammer gegenübersteht, die mit Anthracitpulver gefüllt ist; es hat sich auf der 1600 km langen Linie New-York-Chicago bestens bewährt. — Das Bitelephon von MERCADIER zeichnet sich durch geringes Gewicht aus. Zwei Telephone von je 50 g sind durch ein Gabelstück verbunden; in jedes Ohr hängt man eins der Telephone ein. *Str.*

H. WIETZ. Das Feldtelephonsystem GATTINGER. Elektrot. ZS. 1893, 490—491, 500—503.

Ein Condensator wird mittelst eines eisernen Hakens einerseits an die Telegraphenleitung, andererseits an ein Telephon mit Erdleitung angeschlossen; durch den Condensator können die Telegraphirströme nicht hindurchgehen, man hört nur Ladungs- und Entladungsstösse im Telephon. Die Erdleitung des letzteren findet man bequem an den Eisenbahnschienen. Der Apparat ist für den Eisenbahndienst construirt, sehr handlich und in wenigen Minuten dienstbereit aufgestellt. *Str.*

O. CANTER. Einfluss der Ladungscapacität des Inductionsübertragers auf die Lautübertragung zwischen Fernsprechverbindungen. Elektrot. ZS. **14**, 591—592, 1893.

Zur Uebertragung der Gespräche aus einer einfachen Leitung (unter Benutzung der Erde, Theilnehmerleitung) in eine Doppel-

leitung (metallische Hin- und Rückleitung, Fernleitung) werden Inductionsrollen mit zwei gleichen Wickelungen benutzt; die primäre Spule liegt mit einem Ende an der Theilnehmerleitung, mit dem anderen an der Erde. Diese Uebertrager besitzen eine merkliche Capacität, welche nach Canter das elektrische Gleichgewicht längs zweier paralleler Doppelleitungen stört und dadurch eine Induction aus einer Leitung in die andere, das sogen. Mithören, befördert. Ein Versuch, um dies beobachten zu können, wird mitgetheilt. — Nach Ansicht des Referenten ist wohl noch mehr die ungenügende Isolation der Uebertrager schuld am Mithören. *Str.*

Anizan. Long distance telephony. Electr. New-York 16, 257—258.

Beim Verkehr auf sehr langen Linien wird das Telephon des Sprechenden nur zu einem Theil eingeschaltet, um den Widerstand des Kreises zu vermindern; auf diese Weise bleibt dem Hörenden immer die Möglichkeit, den Sprechenden zu unterbrechen. *Str.*

F. W. Dunbar. The limitations to long distance telephony. Electr. New-York 16, 503—504, 544—546.

Die Telephonie ist beschränkt in der Weite der Uebertragung durch drei Bedingungen: Töne verschiedener Höhe werden verschieden rasch und verschieden stark übertragen; aus diesen beiden Ursachen wird das Gesprochene verwischt und entstellt; der Strom wird bei grösserer Entfernung zu schwach, so dass alle Töne erlöschen. Dunbar untersucht diese drei Bedingungen mathematisch. Er findet zunächst, dass die Verschiebungen der Phasen zwischen Grund- und Obertönen sehr leicht auf 90^0 steigen, dass aber dadurch die Deutlichkeit nicht beeinträchtigt wird. Die zweite einschränkende Erscheinung ist ihrem Betrage nach unbedeutend; für die Linie Chicago-New-York (1500 km) wird berechnet, dass der Ton von 320 Schwingungen um etwa 25 Proc. stärker geschwächt wird, als der von 160 Schwingungen. Bei richtiger Construction verschwindet der Unterschied theoretisch vollständig; praktisch ist er bedeutungslos. *Str.*

F. Géraldy. La téléphonie à grande distance. Lum. électr. 47, 562—564.

Nach Preece ist die Sprechfähigkeit einer Fernsprechleitung vom Product Widerstand × Capacität abhängig. Géraldy ist der Ansicht, dass auch die Selbstinduction eine Rolle spielt. *Str.*

S. P. THOMPSON. Ocean-Telephonie. Electr. New-York 16, 196—198. Electr. World 22, 137—139. Electr. London 31, 439—440, 473—475, 501—502. Elektrot. ZS. 14, 601, 1893. Lum. électr. 50, 34—37, 79—81.

THOMPSON will die Capacität der Kabel, welche die Verständigung mittelst des Telephons auf grössere Entfernung unmöglich macht, durch Selbstinductionsrollen compensiren. Er giebt verschiedene Anordnungen an und glaubt, dass auf diesem Wege es möglich sein werde, über den Ocean zu sprechen. *Str.*

FELTEN und GUILLEAUME. Neue Fernsprechkabel. ZS. f. Elektr. Wien 1893, 8—9.

Um die für das Fernsprechen nachtheilige Ladungsfähigkeit der Kabel zu verringern, benutzt man neuerdings Anordnungen, in denen die Isolation zum grossen Theile durch Luft gebildet wird. FELTEN und GUILLEAUME legen auf die beiden Seiten eines schmalen Papierstreifens oder in die vier Winkelräume eines + -Streifens je einen Draht und drillen das Ganze; dann wird der entstandene Spiralkörper mit Papier in Röhrenform umwickelt. Die Capacität beträgt für 1 km 0,05 bis 0,07 Mf. *Str.*

Gesprächszeitmesser für Fernsprechstellen von der Actiengesellschaft MIX & GENEST in Berlin. Elektrot. ZS. 1893, 271—272.

Eine Pendeluhr geht so lange, als der Theilnehmer seinen Fernsprecher vom Haken genommen hat, und wird durch das Anhängen aufgehalten. *Str.*

K. BARTH v. WEHRENALP. Beschreibung einer die Telephongespräche nach Zahl und Dauer registrirenden Einrichtung. ZS. f. Elektr. Wien 1893, 521—531.

In der Vermittelungsanstalt wird im Inneren der Klappenschränke eine Welle angebracht, die z. B. in 3 oder in 10 Minuten eine Umdrehung macht. Wenn die Stöpselschnur eines Theilnehmers, der eine Verbindung wünscht, gehoben wird, so kuppelt sich eine kleine Scheibe, die gewöhnlich lose auf der Axe sitzt, mit dieser Welle; die Scheibe trägt einen Zahn, der bei jeder Umdrehung der Welle einmal Contact mit einem feststehenden Zahn macht. Für jeden Theilnehmer ist eine solche Scheibe und Contactvorrichtung aufgestellt, die Zahl der Contacte wird registrirt und giebt sowohl die Zahl als die Dauer der Gespräche an. *Str.*

Baron KLEIST. Idee eines dynamoelektrischen Mikrophons. Elektricität 1, 15 und 7, 111, 1893 †. Russ.

Die Elektromagneten einer unipolaren Dynamo („Helios“ z. B.) werden durch einen besonderen Batteriestrom gespeist; diese Kette enthält das Mikrophon. Wirkt dasselbe, so schwankt auch der Strom in dem Elektromagneten, also auch der Strom in der Dynamo, welcher durch ein Telephon geleitet werden muss. Versuche hatte der Verf. nicht anstellen können. *D. Ghr.*

39g. Telegraphie. Uhren. Signalwesen.

K. Strecker. Ueber den Betrieb von Telegraphenleitungen mittelst Sammlerbatterien. Elektrot. ZS. 1893, 287—290.

Für grössere Telegraphenämter bieten die Accumulatoren als gemeinsame Stromquelle für alle Arbeitsstromleitungen grosse Vorzüge, sowohl technisch der durchaus gleichmässigen Spannung und des geringen inneren Widerstandes wegen, als auch wirthschaftlich durch die Beseitigung der oft nach Tausenden zählenden Kupferelemente. Die Ladung der Accumulatoren wird am zweckmässigsten mittelst gewöhnlicher Telegraphenelemente besorgt, von denen hierbei nur eine verhältnissmässig geringe Zahl erforderlich ist. *Str.*

Jaite. Ueber das Jaite'sche Apparatsystem und über Stenotelegraphie. Elektrot. ZS. 1893, 126—131.

Der Jaite'sche Apparat giebt die Schrift als Löcher in einem Streifen, die sogleich zum Weitertelegraphiren benutzt werden können. Das Alphabet besteht aus Punkten (Löchern) in zwei Reihen neben einander; die Gruppirung der Punkte ist möglichst in Anlehnung an die Gestalt der darzustellenden Buchstaben gewählt. Eine grosse Zahl angeblich leicht zu behaltender Siegel soll die Telegraphie zur Stenotelegraphie machen. Der Apparat erinnert in vielen Theilen an den Hughesapparat. *Str.*

Ed. Zetzsche. Der mehrfache Telegraph von J. J. Ghegan. ZS. f. Elektr. Wien 1893, 545—548.

Ghegan verwendet als Stromquelle eine Batterie mit Stromwechsler, so dass in die Leitung Wechselströme gesandt werden; diese fliessen auf jedem Amte durch ein polarisirtes Relais, dessen Zunge entweder das eine oder das andere von zwei gewöhnlichen Relais einschaltet; das erstere empfängt z. B. alle positiven, das andere alle negativen Ströme. Es wird nicht mit Stromunterbrechungen, sondern mit Stromschwächungen telegraphirt. *Str.*

TRAFFORD. A new electric signaling apparatus. Electr. World 22, 121.

Eine Weckeinrichtung für Gasthöfe. Jeder Gast findet in seinem Zimmer eine Uhr, an der er die Zeit, zu der er geweckt werden will, einstellt. Die Uhr wird von einer Centraluhr aus elektrisch betrieben und lässt zur bestimmten Zeit einen Wecker ertönen. *Str.*

SESEMANN. Uebertragungsapparat für telegraphische Zeitmeldungen. Elektrot. ZS. 1893, 212.

Auf den preussischen Eisenbahnen wird täglich eine Zeitmeldung zur Richtigstellung der Uhren gegeben; um diese Meldung selbstthätig in Seitenlinien weiter zu geben, hat SESEMANN für jede dieser Linien ein Relais aufgestellt; die Relais werden alle gleichzeitig mittelst eines Umschalters aus- und eingeschaltet. *Str.*

VON HEFNER-ALTENECK. Elektrischer Uhrenbetrieb in Verbindung mit Centralanlagen für elektrische Beleuchtung. ZS. f. Elektr. Wien 1893, 536—538.

Bei den Abnehmern einer elektrischen Beleuchtungscentrale werden Uhren aufgestellt, die auf elektrischem Wege aufgezogen und jeden Tag einmal, um 5 Uhr früh, durch eine kurzdauernde Verminderung der Netzspannung gestellt werden. Der Stromverbrauch einer Uhr ist sehr gering. *Str.*

W. H. PREECE. On the transmission of electric signals through space. Electr. Rev. 33, 211—212, 248—250. Electr. New-York 16, 209—210, 1893. Electr. World 22, 179—180, 1893.

PREECE bespricht die verschiedenen Arten, ohne Draht zu telegraphiren: Mit in die Erde gesandten Strömen, mittelst elektrischer und mittelst elektomagnetischer Induction. Bei seinen Versuchen benutzte er die letztere. Mittelst langer Drähte (1200 m), von denen die einen an der Küste, andere auf Inseln, die 5 und 8 km entfernt, ausgespannt und mit Erde verbunden waren, und mittelst eines Wechselstromes von 15 Amp. bei 192 vollen Perioden in der Secunde konnte man Morsezeichen geben, die im Telephon zu hören waren. *Str.*

Elisha Gray's telautograph. Electr. World 21, 220—222.

Das Princip dieses Apparates ist das folgende: Durch die Bewegungen eines schreibenden Stiftes werden zwei Radienvectoren gedreht, die Bewegungen der letzteren getrennt auf elektrischem Wege durch Drähte in die Ferne übertragen und dort wieder zusammengesetzt. Der schreibende Stift befindet sich im Vereinigungspunkte zweier gespannter Fäden, von denen jeder um eine Axe führt und durch die Drehungen der letzteren eine Bürste über einen Kranz elektrischer Contacte bewegt; die Fäden stossen unter 90° oder nahezu 90° zusammen. Die von den Bürsten hergestellten Contacte führen den Drähten Ströme abwechselnder Richtung zu, die am anderen Ende der Leitung auf elektromagnetischem Wege wieder Drehungen hervorbringen; die Drehungen werden an Zahnstangen übertragen, die die Bewegungen der Fäden am Anfange der Leitung wiederholen. Man soll bis zu 30 und 35 Worte in der Minute schreiben können. *Str.*

H. C. Johnson. A photo-telegraph. Electr. World 22, 490.

Das Bild, welches in die Ferne übertragen werden soll, wird von einer Linse auf einer matten Glastafel entworfen. Dieser gegenüber dreht sich ein hohler Cylinder hinter einem Schlitz; der Cylinder wird zugleich parallel seiner Axe vor der Tafel verschoben. Der Mantel des Cylinders ist in spiraligen Linien durchlöchert; es tritt bei jeder Stellung des Cylinders nur ein Loch hinter den Schlitz und lässt Licht von der Glastafel auf eine im Cylinder angebrachte Selenzelle fallen. Auf der Empfangsstation bewegt sich synchron mit dem ersten ein zweiter Cylinder mit Löchern; die Aenderungen der Selenzelle werden dort in geeigneter Weise durch Einwirkung auf eine Glühlampe sichtbar gemacht, so dass hier das Bild erscheint. Die Cylinder müssen so rasch bewegt werden, dass die auf einander folgenden Eindrücke dem Auge gleichzeitig erscheinen. Das Ganze ist noch Erfinderphantasie! *Str.*

L. Le Pontois. The telectroscope. Electr. New-York 15, 485.

Das Bild eines Gegenstandes, der in der Ferne gesehen werden soll, wird auf einer Selenzelle entworfen, und durch einen Schirm mit einer Löcherreihe von diesem Bilde Punkt für Punkt zur Wirkung auf die Zelle gebracht. Die Stromänderungen wirken am empfangenden Ende mittelst Relais auf die magnetischen Deckel von Gasbehältern,

von denen der eine Sauerstoff, der andere Wasserstoff unter Druck auf einen Kalkcylinder sendet. Die Deckelbewegungen sollen sich dem Gase mittheilen und dadurch das Kalklicht bald stärker, bald schwächer werden lassen. Eine zweite Scheibe mit Löchern, die mit der auf der Aufgabestation befindlichen synchron läuft, bringt die Lichtwirkungen an die richtigen Plätze im Bilde. *Str.*

E. S. Bruce. Uebermittelung von Signalen nach Luftballons. Buchholtz Bemerkung. Elektrot. ZS. 1893, 74, 160.

E. S. Bruce befestigt im Inneren eines Ballons mehrere Glühlampen, die durch Accumulatoren gespeist werden, und giebt durch abwechselndes Oeffnen und Schliessen des Stromes Zeichen.

Buchholtz bemerkt hierzu, dass ähnliche Versuche bereits im Jahre 1885 auf Veranlassung von Frischen seitens der Firma Siemens & Halske angestellt wurden. *Kahle.*

M. Lalande. Avertisseur électrique de la présence du grisou. Lum. électr. 50, 328—329.

Der Apparat enthält fein zertheiltes Platin, durch dessen Wirkung das Gas, dessen Anwesenheit gemeldet werden soll, verbrennt. Das Platin erhitzt sich und entzündet einen Collodiumfaden, dieser brennt ab und giebt eine Feder frei, die nun einen Contact schliesst. *Str.*

---

39 h. Beleuchtung.

Das Schaltungssystem von SCOTT SISLING für Privatbeleuchtung. Elektrot. ZS. 1893, 302—303.

Diese von der Firma LAURENCE, SCOTT u. Co. in Norwich eingeführte Schaltungsweise bezweckt die Vereinfachung des Betriebes bei solchen Anlagen, die zur Zeit der höchsten Belastung eine Sammelbatterie mitverwenden, welche letztere bei geringerer Belastung geladen wird. Es wird eine Erzeugermaschine mit doppelter Ankerwickelung und zwei Stromabgebern verwendet.

Licht.

T. SPENCER. Some interesting peculiarities of the alternating arc lamp. Electr. Rev. 33, 494—496.

T. SPENCER macht auf die Eigenthümlichkeit der Wechselstrombogen aufmerksam, eine andere Lichtvertheilung, wie die Gleichstromlampen, zu erzeugen und beim Brennen ein summendes Geräusch zu verbreiten. Er zeigt, dass auf letzteres die Wellenform der Stromcurve von Einfluss ist und dass man dasselbe entweder durch Herabsetzung oder Steigerung der üblichen Stromwechselzahl zum Verschwinden bringen kann. *Kahle.*

Beleuchtungswagen von C. u. E. FEIN in Stuttgart. Elektrot. ZS. 1893, 84—85.

Ein Beleuchtungswagen, der von C. u. E. FEIN für die württembergische Eisenbahndirection hergestellt wurde, enthält bei 4500 kg Gewicht eine fünfpferdige Dampfmaschine mit Kessel und Behältern für Kohlen und Wasser und eine direct mit ihr gekuppelte Dynamomaschine. Letztere ist im Stande, entweder mit einer Spannung von 65 Volt einen Scheinwerfer oder mit einer solchen von 120 Volt sechs paarweise hinter einander geschaltete Bogenlampen zu speisen.

Kahle.

E. Tremlett Carter. Arc lighting. Electr. Rev. 32, 648—650, 677—679, 708—710, 736—738, 764—766; 33, 4—6, 60—62, 116—118, 200—202.

Die Bogenlichtbeleuchtung ist bisher bei Weitem nicht so eingehend behandelt worden, wie diejenige mit Glühlicht. Eine wenig umfangreiche Arbeit von Sylv. Thompson bilde eigentlich die brauchbare Litteratur (?). Diesem mehr und mehr fühlbaren Mangel will Verfasser durch eine umfassende Besprechung aller einschlägigen Verhältnisse abhelfen. Er behandelt zunächst die Bedingungen des Bogenlichtstromkreises, die Vorgänge im Lichtbogen selbst, die entwickelte Lichtstärke, den Abbrand der Kohlen, die verschiedenen Schaltungsweisen im Allgemeinen. Diese — Reihen- und Parallellschaltung — werden sodann eingehend besprochen. Es folgt die zweckmässige Anlage unterirdischer und oberirdischer Leitungen, mit vielen offenbar aus der Praxis gegriffenen Hinweisen über Herstellung der Verbindungen, Construction der Canäle und Einsteigkästen, Errichtung der Pfosten u. s. w.

In der Fortsetzung bespricht Verfasser, welchen Bedingungen Leitungen, Transformatoren und Dynamomaschinen zu genügen haben, wenn sie zur Speisung von Bogenlampen dienen sollen. *Licht.*

R. Kennedy. The scientific study of arc lamps. Electr. Rev. 33, 361—362, 439—341. 5 Abb.

R. Kennedy setzt die verschiedenen bei Bogenlampen möglichen Regulirmechanismen auseinander. *Kahle.*

L. Duncan, A. J. Rowland und R. J. Todd. Der elektrische Lichtbogen unter Druck. Electr. New-York 16, 99—101. Electr. London 31, 360—362. Elektrot. ZS. 14, 602—603, 1893.

Die Verf. haben den Lichtbogen im luftverdünnten Raume und unter wachsenden Spannungen bis 10 Atmosphären untersucht; gemessen wurden Bogenlänge, Spannung, Strom und Gasdruck. Bei constantem Strom wächst die Spannung mit der Bogenlänge und im Allgemeinen auch mit dem Druck. *Str.*

H. S. Carhart. On the maximum efficiency of arc lamps with constant watts. El. World 22, 216—217. El. London 31, 621—622, 1893.

H. S. Carhart theilt das Ergebniss von Versuchen mit, die eine Bestimmung der günstigsten Stromstärke für Bogenlampen von bestimmtem Energieverbrauch bezweckten. Die Lichtstärke der Bogenlampen wurde bei constanter Stromstärke für verschiedene Spannungen bestimmt und diese Beziehung für 15 verschiedene Stromstärken zwischen 6,75 und 10,75 Amp. festgestellt. Aus den gefundenen Curven wurden die zusammengehörigen Werthe für verschiedene Beträge der verbrauchten Energie zu neuen Curven zusammengestellt. *Kahle.*

J. Blondin. Les expériences de Lord Armstrong. Lum. él. 47, 513—519.

Armstrong baut einen kräftigen Inductionsapparat aus sechs Ruhmkorff'schen Inductoren, die jeder aus einer besonderen Batterie von sieben Accumulatoren gespeist werden. Er stellte damit Versuche über den elektrischen Lichtbogen an. Die negative Elektrode wurde sehr heiss, während die positive kühl blieb. Ging der Lichtbogen über ein feines Pulver hinweg, so erkannte man, dass das letztere nicht in der Längsrichtung des Bogens, sondern senkrecht dazu bewegt wurde. Auch wenn der Lichtbogen senkrecht durch das Blatt ging, auf dem das Pulver lag, bemerkte man diese Bewegung. Mit geeignetem Pulver konnte man auf Papier Figuren erzeugen, die sich photographiren liessen; eine grössere Zahl solcher Photographien wird wiedergegeben. — Bei einem anderen, mit demselben Inductionsapparate ausgeführten Versuche wurde eines von zwei neben einander stehenden Gläsern mit Wasser gefüllt, und in das andere ein Baumwollendocht in Windungen eingelegt; das Ende des Dochtes reichte in das Wasser des ersten Glases. Verbindet man den Docht mit dem einen, das Wasser mit dem zweiten Pole des Inductors, so gleitet der Docht in das andere Glas, während Wasser herüberfliesst. *Str.*

L. B. Marks. A new incandescent arc light. El. New York 16, 193—196. 6 Abb. El. World 22, 199—200.

L. B. Marks beschreibt eine Bogenlampe, bei der der Lichtbogen von einem engen Glascylinder umgeben ist, in den die beiden Elektroden luftdicht eingeführt sind. Beim Betriebe der Lampe wird der Cylinder mit den gasigen Verbrennungsproducten der Kohle gefüllt, welche sich auf hoher Temperatur befinden und den Lichtbogen unterhalten. Der Verbrauch an Kohlen soll bei dieser Anordnung sehr gering sein, da sich der Verlust an der

positiven Kohle fast vollständig auf der negativen niederschlägt. Bei einem Energieverbrauche von 500 Watt lieferte die Lampe etwa im Mittel 400 Kerzen. Die Lichtvertheilung im Raume ist bei dieser Art Lampe anders als bei den üblichen Bogenlampen.

Kahle.

A. Blondel. Nouvelles recherches sur l'arc à courants alternatifs. Lum. él. **49**, 501—508, 557—569, 608—617.

Blondel hat mittelst verstellbaren, periodischen Contactes, Condensators, Galvanometers und eines photographischen Registrirapparates die Curven des Stromes und der Spannung eines Wechselstromlichtbogens aufgenommen. Die Ergebnisse werden ausführlich mitgetheilt und discutirt. Verf. nimmt nach dem Vorgange von Silv. Thompson an, dass an der positiven Kohle Kohlenstoff verdampfe, wozu die Spannung A verbraucht wird; ist i der Strom, e die elektromotorische Kraft, ϱ der Widerstand des Bogens, r der übrige Widerstand des Kreises, l die Selbstinduction des letzteren, so ist

$$(e - A) - (r + \varrho)\, i - l\,\frac{d\,i}{d\,t} = 0.$$

Str.

C. Heim. Kleine Bogenlampen und Gasglühlicht. Elektr. ZS. 1893, 196—201, 228.

C. Heim vergleicht kleine Bogenlampen für Stromstärken von 1,5 bis 2 Amp. mit dem Auer'schen Gasglühlichte. Die ausgesandte Lichtmenge wurde für beide Beleuchtungsarten bei verschiedenen Winkeln unter der Horizontalen gemessen und daraus die mittlere räumliche Lichtstärke unterhalb der durch die Lichtquelle gelegten Horizontalebene bestimmt. Bei den Messungen an den Bogenlampen wurde noch Stromstärke und Spannung verändert und ermittelt, wie weit sich dadurch die Leuchtkraft ändert. Bei Berücksichtigung aller für die Praxis in Betracht kommenden Umstände würden für beide Beleuchtungsarten 100 Kerzenstunden auf 14 Pf. kommen. Legt man die mittlere sphärische Lichtstärke der Vergleichung zu Grunde, so stellt sich der Preis des Gasglühlichtes etwas billiger, nämlich auf 12 Pfennig für 100 Kerzenstunden. *Kahle.*

S. W. Rushmore. A convertible system of arc lighting and constant potential power service. El. New York **15**, 310—312.

RUSHMORE beschreibt eine Anordnung, um Bogenlichtmaschinen je nach Bedarf hinter einander oder neben einander geschaltet zu benutzen. Es soll hierdurch ermöglicht werden, eine Bogenlichtanlage am Tage für die Stromabgabe an Motoren zu verwenden.

Kahle.

F. UPPENBORN. Ueber eine Demonstrationsbogenlampe. Elektr. ZS. 1893, 91—92.

F. UPPENBORN zeigt die bei den Bogenlampen auftretenden Kräfte an einem Wagebalken, an dessen einer Seite eine Feder eingreift und dessen andere Seite einen Eisenstab trägt, der je nach der Construction der Lampe unter der Wirkung eines Hauptstrom- oder Nebenschlusssolenoides, oder unter der beider steht. An dem Wagebalken ist ferner die obere Kohle und ein Zeiger angebracht, der auf einer getheilten Scala die Entfernung der Lichtkohlen angiebt.

Kahle.

M. BURSTYN. Search light projectors. An experimental comparison of the MANGIN and SCHUCKERT projectors. El. New York 15, 289—290.

M. BURSTYN leitet aus theoretischen Betrachtungen die Ueberlegenheit des SCHUCKERT'schen Scheinwerfers vor dem MANGIN'schen ab und führt sodann Versuche vor, die im Centralhafen der österreichischen Marine zu Pola angestellt wurden und die theoretisch gefundenen Ergebnisse bestätigen.

Kahle.

L. K. BÖHM. Inert gases in modern incandescent lamps. El. World 22, 458.

L. K. BÖHM verurtheilt die Füllung der Glühlampen mit Gasen, die den glühenden Kohlenfaden nicht angreifen. Abgesehen von der Schwierigkeit der Herstellung, besitzen solche Lampen den Nachtheil, dass sie sich beim Brennen stark erwärmen. Lampen mit Vacuum sind nach seiner Ansicht die einzig brauchbaren.

Kahle.

E. L. NICHOLS. Der Altersbeschlag von Glühlampen. Elektr. ZS. 1893, 152—153.

NICHOLS hat Untersuchungen über den Niederschlag angestellt, der sich im Inneren der Gasglocke bildet. Beim anfänglichen Gebrauche tritt er am stärksten auf; die Hälfte des Niederschlages,

der sich in einer Lampe nach 800stündiger Brennzeit bildete, hatte sich in den ersten 200 Stunden abgesetzt. Bei Lampen von hohem, anfänglichem Wirkungsgrade bildet er sich am stärksten. Er beeinflusst die Zusammensetzung des Lichtes wenig und ist in der ganzen Glocke gleichmässig vertheilt. Der Niederschlag ist derselbe, ob in der Lampe Kohlenfäden benutzt sind, die vorher mit Kohlenwasserstoffen behandelt wurden, oder ob sie ohne weitere Behandlung eingesetzt sind. *Str.*

L. K. Böhm. The economy of incandescent lamps. El. World **21**, 82.

L. K. Böhm erläutert die Beziehung zwischen den Kosten der Anschaffung von Glühlampen und den ihres Stromverbrauches bei verschiedenem Wirkungsgrade. Er empfiehlt, wenn der Strom in Centralen erzeugt wird, keine Lampen zu verwenden, die mehr als 3 Watt für die Kerze verbrauchen; Lampen von geringerem Wirkungsgrade sind jedoch in Fabriken und ähnlichen Anlagen vortheilhaft, wo billige Betriebskraft vorhanden ist. *Kahle.*

Der Erfinder der Glühlampe. Elektr. ZS. 1893, 89.

Als Erfinder der Glühlampe wird jetzt ein Deutscher, Namens Goebel, genannt. Schon im Jahre 1855 soll er brauchbare Lampen mit Kohlenfäden aus Bambus, die, durch eine Zink-Kohlebatterie betrieben, ein gutes Licht gaben, hergestellt haben. *Kahle.*

S. P. Thompson. On the Swinburne-Thompson unit of light. El. World **22**, 217—221. El. London **31**, 592.

Thompson theilt einige Erfahrungen mit, die er bei Versuchen, eine Bogenlampe als Lichtmaass zu verwenden, gesammelt hat. *Str.*

A. Blondel. Au sujet de l'unité de lumière. Lum. él. **50**, 222—223.

Silv. Thompson hatte auf dem Elektrikercongress in Chicago vorgeschlagen, einen Lichtbogen als Einheit der Leuchtkraft zu verwenden. Blondel hält diesen Vorschlag für verfrüht und ausserdem für unzweckmässig. *Str.*

F. Guilbert. Étalon secondaire pour la photométrie des lamps à arc. Lum. él. **47**, 573—575.

Blondel hat eine Bogenlampe als Lichtmaass vorgeschlagen. Die Kohlenstäbe stehen schräg, so dass die hellste Stelle der posi-

tiven Kohle in der Horizontalen frei liegt; vor den Kohlen befindet sich ein undurchsichtiger Schirm mit einer Oeffnung und einem Diaphragma mit Löchern von bestimmter Grösse. *Str.*

Ch. Henry. Photométrie et photoptométrie. Lum. él. 47, 201—212, 564—575.

Zur Messung einer schwachen Lichtquelle vergleicht Henry ein von letzterer beleuchtetes mattes Glas und eine Fläche von phosphorescirendem Schwefelzink, die kurz vorher mit Licht gesättigt worden ist; die Vergleichung darf erst eine bestimmte Zeit nach der Belichtung vorgenommen werden. *Str.*

Photomètre au sélénium E. Thomas (1891). Lum. él. 47, 29.

Thomas lässt die beiden zu vergleichenden Lichtquellen in rascher Folge wechselnd eine lichtempfindliche Selenplatte beleuchten; mit der gleichen Geschwindigkeit werden die Pole einer Batterie, in deren Stromkreis die Selenplatte und ein Galvanometer eingeschaltet sind, gewechselt, so dass das Galvanometer in Ruhe bleibt, wenn die Wirkungen der beiden Lichtquellen auf die Selenplatte gleich sind. *Str.*

C. Féry. Photométrie des projecteurs, phares et appareils de télégraphie optique. Lum. électr. 50, 551—554.

Ein Lichtbündel, das von einer punktförmigen Lichtquelle ausgeht und dessen Strahlen durch eine Linse parallel gerichtet werden, hat überall dieselbe Lichtstärke, wenn man von der Atmosphäre absieht. Praktisch kommt dieser Fall nicht vor; deshalb ist die Beleuchtung einer Fläche durch ein solches Lichtbündel (ausser von der Absorption) auch von der Entfernung abhängig. Diesen Fall behandelt Féry. In kleineren Entfernungen empfängt eine Fläche nur von einem Theil der Linse Licht; erst von einer gewissen grösseren Entfernung an wirkt die ganze Linse, und von da an ist die Beleuchtung umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung. *Str.*

C. P. Feldmann und C. D. Nagtglas-Versteeg. Ueber den Zusammenhang zwischen Lichtstärke, Spannung und Energieverbrauch.

BUSSMANN. Bemerkung. Elektrot. ZS. 1893, 60—62, 92. Lum. électr. 48, 562—565.

C. P. FELDMANN und C. D. NAGTGLAS-VERSTEEG haben für 17 verschiedene in Deutschland und im übrigen Europa verfertigte Glühlampen den Zusammenhang zwischen Leuchtkraft einerseits und Spannung, Stromstärke und Energieverbrauch andererseits bestimmt und die erhaltenen Ergebnisse in Tabellen und Curven niedergelegt. Nach den angestellten Beobachtungen soll der Widerstand des Kohlenfadens bis zu dem Punkte, wo er etwa der Hälfte der normalen Spannung ausgesetzt ist, wachsen. BUSSMANN bemerkt hierzu, dass sich dies Ergebniss im Widerspruch zu allem bisher Bekannten befindet und vermuthlich auf unrichtigen Beobachtungen beruhen dürfte. *Kahle.*

39i. Verschiedenes.

F. J. PATTFN. Laboratory notes. Electr. World 22, 264, 285, 330, 367, 392, 393, 424, 425, 441, 442, 492, 493.

Verf. zeigt, wie bei einfachen Hülfsmitteln recht mannigfache Versuche angestellt werden können mit Gleichstrom, Wechsel- und Mehrphasenstrom, hoher und niedriger Wechselzahl u. s. w.

Licht.

CRANE. Copper coating the hulls of vessels electrically. Electr. New-York 16, 348.

CRANE verkupfert den Schiffsrumpf in Abtheilungen, indem er schmiegsame Zellen auf mechanischem Wege oder mit Hülfe des Magnetismus anpresst. Er empfiehlt Ströme von 1,5 V und 7,5 A, und glaubt in neun Tagen den Boden eines Schiffes von 400 Fuss Länge verkupfern zu können. *Borns.*

GARNIER. Cementirung des Stahles durch Elektricität. C. R. 116, 1449—1450. Elektrot. ZS. 14, 532, 1893.

GARNIER verpackte Eisenstäbe in einem von aussen auf etwa 1000^0 erhitzten Ofen mit Kohle, während er einen Strom von 7 V und 55 A von der Kohle zum Eisen durchleitete. Nach drei Stunden war das Eisen auf 10 mm Tiefe cementirt. In anderen Versuchen dienten zwei durch eine Kohlenschicht von einander getrennte Eisenstäbe als Elektroden; hierbei ward die der Anode zugekehrte Seite des Kathodenstabes gehärtet. Die Spannung wurde möglichst niedrig gewählt, 2,5 V. *Borns.*

H. PONTHIÈRE. Un nouveau procédé électro-calorifique. Lum. électr. 47, 459—464.

LAGRANGE und HOHO haben ein eigenartiges Verfahren der Metallbearbeitung auf elektrischem Wege entdeckt, welches auf der

Polarisation des als Kathode in ein Bad gebrachten Werkstückes beruht. Die Wasserstoffblasen, welche die Oberfläche des eingetauchten Werkstückes bedecken, bilden einen erheblichen Widerstand im Stromkreise. Sind nun Stromstärke und Spannung genügend (siehe unten), so ist die in diesem Widerstande in Wärme umgesetzte Energie so bedeutend, dass das Metall leicht bis zur Weissgluth erhitzt wird und nun bearbeitet werden kann. Werden zwei derart erhitzte Eisenstücke gegen einander gepresst, so schweissen sie sofort. Theilweise Härtung grösserer Metallgegenstände lässt sich leicht herbeiführen, indem nur die zu härtende Stelle eingetaucht wird. Durch geeignete Wahl des Bades, Wechsel der Pole u. s. w. können zugleich beliebige oxydirende und reducirende Wirkungen erzielt werden (Entrosten von Eisen). Auch die auftretenden Lichterscheinungen können benutzt werden.

Der Hauptvortheil gegenüber den bisher bekannten elektrischen Schweissverfahren liegt darin, dass Ströme von verhältnissmässig nur geringer Intensität erforderlich sind. Der Versuch konnte bei einem Eisenstück von 10 mm Durchmesser, welches 10 mm tief in Pottaschelösung eintauchte, mit einem Strome von 100 A und 123 V ausgeführt werden. Eine beigefügte Berechnung des Wirkungsgrades lautet sehr günstig. *Licht.*

Richard. La soudure électrique. Lum. électr. **50**, 510—515, 563—567.

Richard weiss von einer ganzen Zahl von grösseren Fabriken in den Vereinigten Staaten, dass sie das elektrische Schweissverfahren eingeführt haben. Mehrere Apparate werden beschrieben, die von Elihu Thomson, Lemp, Suppes, Angell und Burton, Coffin, Mountain. Erwähnt wird, dass Krupp den einfachen Lichtbogen ohne Accumulatoren zur Schweissung anwende. *Borns.*

Herstellung und Benutzung des Carborundum. ZS. f. Elektr. Wien 1898, 183—185. Electr. New-York **16**, 227.

Das Carborundum, ein Ersatzmittel für Schmirgel, hat die Formel SiC. Eine innige Mischung von Kohle und Sand wird in einer länglichen Thonbüchse durch den elektrischen Strom, welcher durch Kohlenelektroden zugeführt wird, erhitzt und reducirt. Die schlackenartige Masse wird mit Wasser und Säuren gewaschen, und schliesslich nach der Feinheit sortirt. Die Carborundum Company in Pittsburgh bezieht den Strom von der Monongahela Electric Light Co.

Die Westinghouse Co. schleift die Stöpsel der Lampen mit dem Carborundum ein. Man macht ferner Wetzsteine, Schleifräder u. s. w. aus demselben. TESLA hat es auch in seinen Glühlichtröhren nutzbar gemacht. *Borns.*

Tannage électrique, procédé PINNA (1892). Lum. électr. **47**, 185—186.

PINNA stapelt die wie gewöhnlich enthaarten Häute in einem Gerbbottich auf, dessen Boden von einer Kupferelektrode fast bedeckt ist. Nach Einfüllen der Gerbflüssigkeit wird der Bottich durch einen Schwimmer geschlossen, der die zweite Elektrode trägt. Den Elektroden wird nun ein Wechselstrom von 5000 Wechseln in der Minute zugeführt, der 0,04 bis 0,10 A auf den Quadratdecimeter Elektrodenfläche und 5 V im Allgemeinen nicht überschreiten darf. Die Wirkung des Stromes erblickt Erfinder in der schnelleren Einführung des Tannins in die Häute, was auf einem gleichsam physiologischen Einfluss des Stromes auf die Zellen beruhen soll. Einen solchen Einfluss könnte Wechselstrom viel energischer ausüben, als Gleichstrom. Dabei würden auch schädliche secundäre Wirkungen der Elektrolyse ausgeschlossen. Die Anwendung von Wechselstrom in der angegebenen Weise soll die sonst gebräuchlichen rotirenden Bottiche überflüssig machen. *Licht.*

H. L. JONES. The physiological effects of electrical currents of high frequency. Electr. Rev. **32**, 766—767.

Die Harmlosigkeit hochgespannter Ströme beruht nach JONES in der geringen Stromstärke. *Str.*

E. J. HOUSTON. Cataphoresis. Electr. Rev. **33**, 151—153.

Kataphoresis ist die Einführung chemischer Körper durch die Haut in das Blut mittelst des elektrischen Stromes, oder die Ueberführung von chemischen Verbindungen aus einem Körpertheile in einen anderen. HOUSTON giebt einen Ueberblick über unsere Kenntniss des Gegenstandes. *Str.*

J. L. HOORWEG. The resistance of the human body to interrupted currents. Electr. Rev. **33**, 363—364.

Der menschliche Körper verhält sich den Wechsel- und unterbrochenen Strömen gegenüber wie ein Leiter mit vertheilter Capacität, etwa wie ein langes Unterseekabel. *Str.*

Schärfen von Feilen auf elektrischem Wege. Elektrot. ZS. 14, 33, 1893.

Das elektrische Schärfen der Feilen nach einer bereits in Elektr. ZS. 1891, 221 mitgetheilten Methode kommt neuerdings in England und Frankreich in grösserem Maassstabe zur Ausführung. Die Methode wird auch zum Messerschärfen verwendet. *Licht.*

Litteratur.

F. Bergmann. Le petit ingénieur électricien. Recueil des expériences que l'on peut exécuter avec les piles, bobines de Ruhmkorff (lumière électrique, allumoirs, tonneries, téléphones, galvanoplastie). 18°. 70 S. Paris, Mendel, 1893.

A. Bussy. Leçons d'électricité industrielle, professées à la société d'enseignement professionnel du Rhône. 8°. 75 S. Lyon, Rey, 1893.

C. Grawinkel u. K. Strecker. Hülfsbuch für die Elektrotechnik. 3. Aufl. 642 S. 12 Mk. Berlin, Springer, 1893. [Wied. Beibl. 17, 249—250, 1893 †. [Elektrot. ZS. 14, 228—229, 1893 †. Die erste Auflage ist besprochen in diesen Ber. 44 [2], 697, 1888.

P. Janet. Premiers principes d'électricité industrielle (piles, accumulateurs, dynamos, transformateurs). 8°. VIII und 275 S. 6 frcs. Paris, Gauthier-Villars, 1893. [Wied. Beibl. 17, 795—796, 1893 †.

J. Laffargue. Manuel de l'ouvrier monteur d'électricien. Résumé des notes recueillies au cours d'électricité pratique fait au syndicat général des chauffeurs-mécaniciens de France et d'Algérie. 16°. VIII u. 400 S. Lagny, Colin; Paris, Tignol, 1893.

H. Leblond. Électricité expérimentale et pratique. Cours professé à l'école des officiers torpilleurs. 2. éd. T. I: Études générale des phénomènes électriques et des lois qui les régissent. 8°. VII u. 285 S. Paris, Berger-Levrault, 1893.

P. Minel. Introduction à l'électricité industrielle. I: Potentiel, flux de force, grandeurs électriques. 228 S. II: Circuit magnétique, induction, machines. 176 S. 8°. Paris, Gauthier-Villars, G. Masson, 1893. [Wied. Beibl. 17, 863, 1893 †.

J. Munro and A. Jamieson. Pocket book of electrical rules and tables. 9. ed. London 1893.

A. Siemens. Theorie und Praxis in der Elektricitätslehre. Vortrag. 14 S. Roy. Inst. of Great Britain, 3. Febr. 1893. [Wied. Beibl. 18, 392, 1894 †.

S. P. Thompson and E. Thomas. Electrical tables and memoranda. 64°. 120 S. sh. Spon, 1893.

J. B. VERITY. Electricity up to date for light, power and traction. 3. ed. kl.-8°. IV u. 163 S. New-York, F. Warne and Co., 1893. [Wied. Beibl. 18, 152, 1894†.

A. VOGLER. Jedermann Elektrotechniker. Anleitung zur Herstellung der hauptsächlichsten elektrischen Apparate und elektrischen Leitungen und zur Anstellung elektrischer Versuche. 1. Bändchen. 2. Aufl. 1,50 Mk. Leipzig, Mor. Schäfer.

A. VOLLER. Die Grundlehren der Elektricität, mit besonderer Rücksicht auf die Praxis der elektrischen Beleuchtung. Neuer Abdruck, mit Zusätzen von H. BENRATH. 8°. V u. 99 S. Hamburg, 1893.

W. WEILER. Der praktische Elektriker. Populäre Anleitung zur Selbstanfertigung elektrischer Apparate und zur Anstellung zugehöriger Versuche nebst Schlussfolgerungen, Regeln und Gesetzen. 2. Aufl. 8°. XXIV u. 511 S. Leipzig 1893.

A. WILKE. De elektriciteit, hare voortbrenging en hare toepassing in de industrie en het maatschappelijk verkeer. Naar het duitsch van P. VAN CAPPELLE. Leiden, 1893.

WINDSCHEID. Die Anwendung der Elektricität. Leipzig, Naumann, 1893.

AIMÉ WITZ. L'école pratique de physique. Problèmes et calculs pratique d'électricité. 8°. XIV und 330 S. 7,50 frcs. Paris, Gauthier-Villars, 1893. [Wied. Beibl. 17, 991, 1893†. [Lum. électr. 50, 295—296, 1893†. [Nature 49, 145—146, 1893—1894†.

F. SCHMIDT-HENNIGKER. Elektrotechnikers literarisches Auskunftsbüchlein. Litteratur der Elektrotechnik, Elektricität, Elektrochemie, des Magnetismus, der Telegraphie, Telephonie und Blitzschutzvorrichtungen von 1884 bis 1893 mit Schlagwortregister. 8°. 48 S. 0,40 Mk. Leipzig, D. Leiner, 1893. 2. Aufl. Halle 1894. [Dingl. Journ. 291, 264, 1894†.

T. O'CONNOR SLOANE. The standard electrical dictionary: a popular dictionary of words and terms used in the practice of electrical engineering. 8°. 622 S. London, Lockwood, 1893.

R. P. BOUQUET. Notes et formules d'électricité industrielle. 18°. X u. 412 S. Paris, Barnard et Co., 1893.

E. HOSPITALIER. Formulaire de l'électricien. 11. année. 18°. VII u. 388 S. Paris, G. Masson, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 322—323, 1893†.

„DYER". Intensity coils; how made and how used. With a description of electric light, electric bells, electric motors, the telephone, the microphone and the phonograph. 18. ed. 8°. 79 S. London, Perkin, Son and Rayment. [Chem. News 68, 315, 1893†.

Officieller Bericht über die internationale elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. 1891. Bd. I. 4°. 632 S. Frankfurt, J. D. Sauerländer, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 263, 1893†.

J. L. Hoorweg. Die medicinische Elektrotechnik und ihre physikalischen Grundlagen. kl.-8°. 149 S. 4 Mk. Leipzig, W. Engelmann, 1893. [Naturw. Rundsch. 9, 90—91, 1894†. [Wied. Beibl. 18, 403, 1894†.

A. von Waltenhofen. Die internationalen absoluten Maasse, insbesondere die elektrischen Maasse, für Studirende der Elektrotechnik in Theorie und Anwendung. 2. Aufl. 6 Mk. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.

H. R. Kempe. Handbook of electrical testing. 5. Aufl. gr. 8°. 576 S. London, E. and F. N. Spon, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 322, 1893†.

J. Swinburne and C. H. Wordingham. The measurements of electric currents. Electrical measuring instruments. Meters for electric energy. 12°. 241 S. New-York 1893.

C. Hochenegg. Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. 6 Mk. Berlin, Springer; München, Oldenbourg, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 303, 1893†.

Jos. Herzog und Cl. P. Feldmann. Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Berlin, Springer; München, Oldenbourg, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 303—304, 1893†.

J. Zacharias. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. 3 Mk. 2. Aufl. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 303, 1893†.

St. A. Russell. Câbles d'éclairage électrique et distribution d'électricité, traduit par G. Formentin. 16°. 355 S. Paris, Tignol, 1893.

Oreste Murani. Parafulmini. Milano, Ulr. Hoepli. 1893.

K. Elbs. Die Accumulatoren. Eine gemeinfassliche Darlegung ihrer Wirkungsweise, Leistung und Behandlung. 8°. VI u. 35 S. 1 Mk. Leipzig, Barth, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 304, 1893†. [Ostw. ZS. f. phys. Chem. 11, 852, 1893†. [Wied. Beibl. 17, 603—604, 1893†. [Dingl. Journ. 289, 120, 1893†. [ZS. f. Instrk. 13, 359, 1893†.

J. T. Niblett. Portative electricity· being a treatise on the application, methods of construction and the management of portable secondary batteries. 8°. 236 S. London, Biggs, 1893. [Electr. World 22, 139, 1893†. [Nature 50, 423—424, 1894†.

V. Pico ed E. Barni. Accumulatori. · Milano 1893. 12°. 312 S.

L. C. Atwood. Practical dynamo building, with detail drawings and instructions for winding, giving correct sizes of wire, dimensions of iron etc. 143 S. St. Louis 1893. [Electr. World 22, 89, 1893†.

S. R. Bottone. How to manage a dynamo. New-York, Macmillan and Co., 1893. [Science 21, 150—151, 1893†. [Elektrot. ZS. 14, 229, 1893†.

F. B. Crocker. A study of the sources of electrical energy. Electr. New-York 16, 56—57, 77—79, 102—103.

Allgemeine Besprechung.

E. H. Geist. Berechnung elektrischer Maschinen. 2. Aufl. gr. 8°. VI u. 68 S. München, Oldenbourg, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 670, 1893 †.

Glaser-de Cew. Die dynamoelektrischen Maschinen. Ihre Geschichte, Grundlagen, Construction und Anwendungen (Elektrot. Bibl. 1). 6. Aufl. bearb. von F. Auerbach. 3 Mk. 8°. XI u. 288 S. Wien, Hartleben, 1893. [Wied. Beibl. 17, 860, 1893 †.

C. C. Hawkins and F. Wallis. The dynamo, its theory, design and manufacture. London, Whittaker and Co., 1893. [Nature 48, 244—246, 1893 †. [Electrician 31, 469—470, 1893 †. [Elektrot. ZS, 14, 457, 1893 †.

J. Hopkinson. Original papers on dynamo-machinery and allied subjects. 8°. 246 S. London, Whittaker, New-York, Johnston Comp., 1893. [Science 21, 137, 1893 †. [Nature 48, 244—246, 1893 †.

D. C. Jackson. Text-book on electromagnetism and the construction of dynamos. 12°. 218 S. New-York, Macmillan and Co., 1893 †. [Nature 49, 429—430, 1894 †.

— — Notes on electromagnets and the construction of dynamos. 8°. London 1893.

G. Kapp. Dynamos, alternators and transformers. 8°. 480 S. Biggs, 1893. Autor. deutsche Ausgabe von L. Holborn und K. Kahle. gr. 8°. VIII u. 331 S. Berlin, Springer; München, Oldenbourg, 1894.

Jos. Krämer. Construction und Berechnung für zwölf verschiedene Typen von Dynamo-Gleichstrommaschinen. Quer-Fol. VIII u. 38 S. 10 Mk. Leipzig, O. Leiner, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 229, 1893 †.

E. R. Müller. Die elektrischen Maschinen. With notes for American students by Oswald Seidensticker. 8°. New-York, H. Holt and Co.

Nic. Ventura. Sulla teoria della dinamo Palmieri: memoria. 8°. 42 S. Sassari, 1893.

A. Wydts. La machine dynamoélectrique; sa théorie, calcul de ses éléments de construction. 8°. 78 S. Paris, Michelet, 1893.

F. M. Weymouth. Drum armatures and commutators, theory and practice. Complete treatise of the theory and construction of drum winding and of commutators for closed coil armatures. 8°. 302 S. London, 1893.

M. H. Kilgour, H. Swan and C. H. W. Biggs. Electrical distribution, its theory and practice. 8°. 426 S. London, Biggs and Co., 1893. [Electr. World 22, 139, 1893 †. [Nature 50, 423—424, 1894 †.

P. Atkinson. The electric transformation of power and its application by the electric motor, including electric railway construction. (New-York) London, Lockwood, 1893.

E. Hopkinson. Electrical railways. Nature 47, 570—573, 1893.

A. Klausmann. Centralanlagen der Krafterzeugung für das Kleingewerbe. Preisaufgabe des Vereins deutscher Maschineningenieure. 5 Mk. Berlin, Georg Siemens, 1893. [Elektrot. ZS. 14, 215—216, 1893 †.

H. LEBLOND. Les moteurs électriques à courant continu. 8°. 496 S. Nancy und Paris, Berger-Levrault et Co., 1893.

GIUS. SARTORI. Trasmissione elettrica del lavoro meccanico, con una descrizione dei principali impianti esistenti ed una appendice sulla shelta del sistema di trasmissione. 8°. 428 S. Milano, Ulr. Hoepli, 1893.

J. WEISBACH and S. HERRMANN. The mechanics of hoisting machinery, including accumulators, excavators and pile drivers. Authorized translation from the german edition by K. P. DAHLSTRÖM. 8°. 310 S. London, Macmillan, 1893.

FREDERICK BEDELL and ALBERT CUSHING CREHORE. Alternating currents: an analytical and graphical treatment for students and engineers. 8°. 325 S. New-York, The W. J. Johnston Co., 1893. [Sill. Amer. Journ. (3) 45, 435—436, 1893†. [Phil. Mag. (5) 35, 534—535, 1893†. Science 21, 249, 1893†.

N. TESLA. Alternate currents of high potential and high frequency. Electr. New-York 15, 42—44, 65—66, 88—90.

Beschreibung der Versuche TESLA's in London am 4. Februar 1892.

GISB. KAPP. Alternating currents of electricity, their generation measurement, distribution and application. New-York, W. J. Johnston Comp., 1893. [Elektrot. ZS. 14, 322, 1893†. [Science 22, 138—139, 1893†. [Electrician 31, 470—471, 1893†. Autor. deutsche Ausgabe von H. KAUFMANN. 8°. VI u. 160 S. Leipzig, Leiner, 1894.

E. HOSPITALIER. Polyphased alternating currents. 84 S. London, H. Alabaster, Gatehouse and Co.; New-York, D. van Nostrand Comp. [Electr. World 22, 89, 1893†.

J. RODET et BUSQUET. Les courants polyphasés. 8°. Lyon, Impr. Rey. Extrait de la soc. d'agricult. et des sc. industr. de Lyon, 1893. Paris, Gauthier-Villars, 1893. [Nature 49, 122, 1893/94†. [Wied. Beibl. 18, 487—488, 1894†.

L. TISSOT. Notes sur le transport électrique de la force par courants polyphases (Lauffen-Francfort). 8°. 14 S. Marseille, Barlatier et Barthelet.

D. KORDA. Sur le champ électrique tournant. Rend. Lincei (5) 1 [1], 431—432, 1892.

R. ARNÒ. Del campo elettrico rotante. Rend. Lincei (5) 2 [1], 179—180, 1893.

Prioritätsstreit.

R. W. WEEKES. The design of alternate current transformers. Post-8°. 96 S. London, Biggs, 1893.

F. LUCAS. Transformation des courants continus en courants alternatifs. 4°. 12 S. Paris, S. Carré.

W. H. PREECE and A. J. STUBBS. A manual of telephony. 8°. 526 S. London, Whittaker, 1893. [Nature 49, 454—455, 1894†.

W. J. Hopkins. Telephone lines and their properties. Post-8⁰. 276 S. 6 sh. London, Longmans.

J. Sack. Die Haustelegraphie und Haustelephonie. Eine kurzgefasste praktische Anleitung zur Herstellung von Haustelegraphen- und Haustelephonanlagen. 2. Aufl. 1,60 Mk. Berlin, A. Günther u. Sohn, 1893 †. [Elektrot. ZS. 14, 152, 1893 †.

Edm. Brunè. La trasmissione simultanea telegrafica e telefonica sullo stesso filo: nuovo sistema antinduttore. 8⁰. 32 S. Ferrara, tip. Taddei diretta da G. Montanari, 1893.

L. Montillot. Téléphonie pratique. Paris, A. Grelot 1893. [Elektrot. ZS. 14, 235, 1893 †.

Paul Jacottey, Maxime Mabyre et Emile Levasseur. Carte générale des lignes télégraphiques internationales. Elektrot. ZS. 14, 263, 1893 †.

R. Prasch, R. Bauer und O. Wehr. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen. 8⁰. 480 S. 6 Mk. Wien 1893.

Henry M. Field. The story of the Atlantic telegraph. New-York, Chas. Scribner's Sons. [Science 21, 237, 1893 †.

E. Cahen. Manuel pratique d'éclairage électrique pour installations particulières, maisons d'habitation, usines, salles de réunion etc. 8⁰. Paris, Baudry et. Co., 1893.

Engelard. L'éclairage électrique. Manuel pratique des ouvriers électriciens et des amateurs. 12⁰. 348 S. Paris, 1893.

W. P. Maycock. Electric lighting. Part 2. Post-8⁰. 110 S. 2 sh. 6 d. London, Whittacker, 1893.

Em. Piazzoli. Impianti di illuminazione elettrica. 2. ed. Milano, Ulr. Hoepli, 1893.

A. A. C. Swinton. The elementary principles of electric lighting. 3. ed. Post-8⁰. 40 S. London, Lockwood, 1893.

Sir D. Salomons. Electric light installations. Vol. 1: The management of accumulators. 7. ed. 8⁰. 164 S. London, Whittaker, 1893. [Electr. 31, 471, 1893 †. [Elektrot. ZS. 14, 457, 1893 †. [Electr. World 22, 139—140, 1893 †. [Chem. News 68, 222, 1893 †.

E. A. Merrill. Electric lighting specifications. For the use of engineers and architects. With the latest edition of the Phoenix fire office rules, by sanction of Mr. Musgrave Heapy. 8⁰. 180 S. London, Whittaker, 1893.

A. Fahie. House lighting by electricity. London, Spon, 1893.

J. W. Urquhart. Electric light fitting: a handbook for working electrical engineers. 2. ed. 8⁰. 300 S. London, Lockwood, 1893.

L. Ferrari. Gli impianti domestici di luce elettrica con pile ed accumulatori. 2. ed. Milano 1893.

B. A. DOBSON. The artificial lighting of workshops. Electr. London 31, 701—703; 32, 13—15.

Ohne physikalisches Interesse.

E. BOHNENSTENGEL. Construction elektrischer Bogenlampen. gr. 8°. III u. 132 S.. Hamburg, 1893.

N. TESLA. The physiological and other effects of high frequency currents. Electr. New-York 15, 122.

Bemerkungen zu einem Aufsatze von SWINTON, Priorität u. dergl. betreffend. *R. B.*

40. Vermischte Constanten.

J. J. VAN LAAR. Neuberechnung einiger vielfach gebrauchter Constanten. ZS. f. phys. Chem. 11, 440—445, 1893 †.

Auf Grund neuerer Arbeiten werden folgende vielfach gebrauchte Constanten neu berechnet. Es wird gefunden: Die mittlere Grammcalorie ist:

$$A = 42570 \text{ gcm (unter } 45^0 \text{ geogr. Br.)} = 41{,}74 \times 10^6 \; c.g.s.$$

Die Gasconstante R für 1 Grammmolecül ist:

$$R = 85000 \text{ gcm } (45^0) = 83{,}4 \times 10^6 \; c.g.s.$$

Das Volumen für 1 Grammmolecül eines Gases ist:

$$v_0 \; (45^0) \times (1 + a')(1 - b') = 22500 \text{ ccm},$$

wobei für H_2O bei 0^0 $(1 + a')(1 - b') = 1{,}02$ ist.

Das Verhältniss der Atomgewichte von O und H ist $\frac{O}{H} = 15{,}881$.

Noch nicht berücksichtigt wurden bei Berechnung von A: DIETERICI, Wied. Ann. 33, 417—444, 1888, und GRIFFITHS, Proc. Roy 53, 6, 1893.

Classen.

C. R. A. WRIGHT. On certain ternary alloys. Part VII: Alloys containing zinc, together with lead (or bismuth) and cadmium (or antimony). Proc. Roy. Soc. 52, 530—542, 1893 †.

In den früheren Arbeiten (Proc. Roy. Soc. 45, 461—481, 1889; 48, 25—45, 1890; 49, 156—193, 1891; 50, 372—395, 1892; 52, 11—27, 1892) wurde gezeigt, dass, wenn Silber an Stelle des lösenden Metalles (an Stelle von Zinn) tritt, dann die „kritische Curve“ gehoben wird, d. h. dass das Maximum der Menge des lösenden Metalles, unterhalb dessen noch ein Zerfallen der Legirung in zwei ternäre Verbindungen eintritt, beim Silber höher liegt, als beim Zinn, gleichgültig, ob die für sich allein nicht mischbaren Metalle Pb und Zn, Bi und Zn, Pb und Al, Bi und Al sind. In der vorliegenden Arbeit wird nun als lösendes Metall Cadmium und Antimon eingeführt. Es zeigt sich, dass bei Cd die kritische Curve höher, bei Sb dagegen niedriger als bei Sn liegt;

die Cd-Curve liegt anscheinend aber noch innerhalb der Ag-Curve, doch sind diese beiden nicht unbedingt vergleichbar, da letztere bei 800 bis 870° aufgenommen wurde, erstere bei 600 bis 650°.

Das Vertauschen von Pb mit Bi drückt auch bei diesen Mischungen, ebenso wie bei den früher untersuchten, die kritische Curve herab. Die Mittheilung über die Einführung des Aluminiums an Stelle des Zinks bei Cd (oder Sb) als lösendes Metall wird noch nicht ausführlich gegeben, da hier besondere Fälle vorliegen, denn in diesem Falle sind dann von den drei Metallen A, B und C zwei der drei Gruppirungen AB, BC, AC nicht mischbar, während es bisher stets nur eine Gruppe war. Sowohl bei Cd als auch bei Sb sind die Verbindungslinien conjugirter Punkte der Curve nach rechts geneigt, wenn Bi verwendet wird, d. h. die leichtere Verbindung enthält weniger von dem lösenden Metalle, als die schwerere. Bei Einführung von Pb ist dies umgekehrt. Bei Ag und Sn bestand dieser Unterschied nicht, denn bei Ag neigten sich diese Linien stets nach links und bei Sn nach rechts, gleichgültig, ob Pb oder Bi verwendet wurde. Als besondere feste Verbindungen scheinen bei diesen Mischungen Pb_2Cd und Bi_3Sb_2 aufzutreten.

Classen.

Ph. Barbier. Sur le licaréol droit. C. R. 116, 1459—1461, 1893†.

Nachdem der Verfasser in einer früheren Arbeit (C. R. 116, 1062—1064, 1893) die Constitution des Licaréols angegeben hat, weist er in dieser Arbeit nach, dass dasselbe nur eine Modification des aus dem Koriander gewonnenen Koriandrols ist. Beide stimmen, wie die angeführten Zahlenwerthe zeigen, in Bezug auf Dichtigkeit, Siedepunkt, Brechungsindex überein, nur ist Koriandrol rechtsdrehend, während Licaréol linksdrehend ist. Auch die durch Einwirkung von Oxydation, von Salzsäure und Essigsäure erhaltenen Substanzen stehen in demselben Verhältnisse zu einander.

Classen.

J. Bertram und H. Walbaum. Pine needle oils. Arch. Pharm. 231, 290—305. [Journ. chem. Soc. 63, 659—660, 1893†.

Die Verfasser untersuchen eine Reihe von Fichtenölen auf specifisches Gewicht und Drehungsvermögen und messen die Mengen, die zwischen bestimmten Temperaturgrenzen abdestilliren. Ferner ermitteln sie die Bestandtheile der einzelnen Oele und bestimmen die Eigenschaften der in den Oelen enthaltenen Bornylsalze.

Scheel.

ALPHABETISCHES

NAMEN- UND CAPITEL-REGISTER

ZU

ABTHEILUNG I UND II.

(An der mit einem Stern * bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet. — ä, ö etc. suche man unter ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

A.

B.

C.

D.

E.

G.

H.

I. J.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

W.

Y.

Z.



